



UNIVERSIDAD DE CUENCA
Facultad de Ingeniería
Carrera de Ingeniería de Sistemas

**PROPUESTA METODOLÓGICA PARA LA CREACIÓN DE CÁPSULAS
DE APRENDIZAJE PARA ADULTOS MAYORES**

Trabajo de Titulación previo a la obtención del
Título de Ingeniero de Sistemas

Autor:

Daniel Eduardo Gomez Jaramillo.
esdanielgomez@outlook.com.
0151702149.

Tutora:

Ing. Irene Priscila Cedillo Orellana, PhD.
priscila.cedillo@ucuenca.edu.ec.
0102815842.

Cuenca - Ecuador
14-abril-2021



RESUMEN

La educación es un proceso universal que actúa sobre los seres humanos a lo largo de su existencia, incluyendo su etapa de envejecimiento. En este sentido, los adultos mayores pueden aprender, comunicarse e intercambiar información a través de aplicaciones tecnológicas. Sin embargo, las plataformas de aprendizaje a menudo no abordan requisitos específicos y necesidades especiales de las personas mayores. Por lo tanto, es necesario contar con métodos y herramientas tecnológicas que permitan la creación de artefactos de software, para que este sector de la población pueda adquirir conocimientos de acuerdo con sus necesidades de aprendizaje.

Dadas las consideraciones presentadas, este trabajo propone un método para crear cápsulas de aprendizaje para adultos mayores, aplicando conceptos de Ingeniería de Software, con aspectos instruccionales en el ámbito del *microlearning*. Para este planteamiento, previamente se presenta una revisión sistemática de la literatura con énfasis en tecnologías, métodos, y herramientas en esta área, con la finalidad de evidenciar el estado actual de la investigación. Además, para mostrar el uso de esta propuesta, se presenta la creación de una cápsula de aprendizaje, donde se indican las medidas generales para la prevención de COVID-19 en adultos mayores. Esta cápsula ha sido representada por medio de una aplicación móvil.

Finalmente, se presentan dos evaluaciones empíricas por medio de un cuasiexperimento dirigido a Ingenieros de Software y un caso de estudio dirigido a adultos mayores, con el objetivo de analizar las percepciones de los usuarios sobre la metodología y sobre la cápsula de aprendizaje construida respectivamente, obteniendo resultados promisorios.

Palabras claves: Cápsula de aprendizaje. Microlearning. Propuesta metodológica. Microcontenidos. Adulto mayor. Método. Evaluación. Artefacto de software. Proceso de aprendizaje.



ABSTRACT

Education is a universal process that acts on humans throughout their existence, including their ageing stage. In this sense, older adults can learn, communicate, and exchange information through technological applications. However, learning platforms often do not consider specific requirements and special needs of the elderly. Therefore, it is necessary to have technological methods and tools that allow the creation of software artifacts, so that this population sector can acquire knowledge according to their learning needs.

In contrast to the considerations presented, this work proposes a method for creating learning capsules for older adults, applying concepts of Software Engineering, with instructional aspects in *microlearning* field. For this approach, a systematic review of literature with an emphasis on technologies, methods, and tools in this area is presented in advance, with the aim of highlighting the current state of research. In addition, to show the use of this proposal, the creation of a learning capsule is presented, which indicates general measures for the prevention of COVID-19 in older adults. This capsule has been represented by means of a mobile application.

Finally, two empirical evaluations have been carried out through a quasi-experiment aimed at Software Engineers and a case study aimed at older adults, with the aim of analyzing user perceptions about the methodology and the learning capsule built respectively, obtaining promising results.

Keywords: Learning capsule. Microlearning. Methodological proposal. Microcontent. Older adults. Method. Evaluation. Software artifact. Learning process.

**ÍNDICE**

1. INTRODUCCIÓN	22
1.1 Motivación y contexto	22
1.2 Planteamiento del problema	25
1.3 Solución propuesta	26
1.4 Objetivos.....	26
1.4.1 Objetivo general.....	26
1.4.2 Objetivos específicos.....	26
1.5 Contexto del proyecto	27
1.6 Metodología de la investigación	27
1.7 Estructura del trabajo de titulación.....	28
2. BASE TECNOLÓGICA.....	31
2.1 Microlearning	31
2.2 Cápsulas de aprendizaje.....	32
2.3 Diseño instruccional.....	33
2.4 Modelo ADDIE (Análisis, Diseño, Desarrollo, Implementación y Evaluación).....	34
2.5 SAM (Modelo de aproximaciones sucesivas).....	35
2.6 Andragogía	35
3. ESTADO DEL ARTE	38
3.1 Revisión de la literatura	38
3.2 Método de estudio	38
3.1.1 Fase de planificación	39
A. Formulación de las preguntas y sub-preguntas de investigación.....	39
B. Identificación de las fuentes de datos y la estrategia de búsqueda	40
C. Criterios de selección para estudios primarios	41
D. Estrategia de extracción de datos	41
3.1.2 Fase de conducción.....	44
A. Proceso de búsqueda	44
B. Selección de estudios	44
C. Extracción de datos y síntesis de la información	46
3.1.3 Fase de reporte de la revisión (difusión)	46
A. Resultados de estudios primarios	46
B. Análisis de los resultados.....	50



C. Comparación de criterios de extracción	51
4. METODOLOGÍA PARA LA ELABORACIÓN DE CÁPSULAS DE APRENDIZAJE PARA ADULTOS MAYORES.....	58
4.1 Definición metodológica	58
4.1.1 Metamodelo para la ingeniería de procesos de software y sistemas.....	59
4.2 Metodología propuesta	60
4.2.1. Fase de <i>análisis</i>	65
A. Artefactos de entrada en la fase de análisis	67
Información recolectada.....	67
B. Guías de la fase de análisis.....	68
Plantilla del documento de requerimientos.....	68
Principios andragógicos	69
Guía de plataformas y tecnologías de aprendizaje.....	70
C. Roles de la fase de análisis	71
Coordinador del Proyecto	71
Experto en la Materia.....	72
Diseñador Instruccional	72
Ingeniero de Software.....	72
D. Productos de salida en la fase de análisis	72
Documento de especificación de requerimientos	72
4.2.2. Fase de <i>diseño</i>	72
A. Guías en la fase de diseño	74
Catálogo de materiales multimedia en microlearning	74
Criterios de accesibilidad	77
B. Roles de la fase de diseño	83
Coordinador del Proyecto	83
Experto en la Materia.....	84
Diseñador Instruccional	84
Ingeniero de Software.....	84
Especialista en Medios	84
C. Productos de salida en la fase de diseño.....	84
Reporte de objetivos y resultados de aprendizaje	84
Reporte de la definición de la cápsula de aprendizaje	86
Prototipo de la cápsula de aprendizaje	86
Reporte del prototipo de la cápsula de aprendizaje.....	86



Reporte de evaluación del prototipo.....	87
4.2.3. Fase de <i>desarrollo</i>	87
A. Roles de la fase de desarrollo	88
Coordinador del proyecto.....	88
Diseñador Instruccional	89
Especialista en Medios	89
B. Productos de salida en la fase de desarrollo	89
Plan de desarrollo de micro contenidos	89
Micro contenidos multimedia desarrollados	89
4.2.4. Fase de <i>implementación</i>	89
A. Roles de la fase de implementación	91
Coordinador del proyecto.....	91
Ingeniero de Software.....	91
Especialista en Medios	91
B. Productos de salida en la fase de Implementación.....	91
Plataforma preparada para el despliegue	91
Micro contenidos estructurados	91
Versión beta de la cápsula de aprendizaje.....	92
4.2.5. Fase de <i>evaluación</i>	92
A. Roles de la fase de evaluación.....	93
Coordinador del proyecto.....	93
Diseñador Instruccional	93
Experto en la Materia.....	93
Ingeniero de Software.....	93
B. Productos de salida en la fase de evaluación.....	93
Versión oro de la cápsula de aprendizaje	93
Reporte de verificación y validación	93
4.2.6. Fase de <i>difusión</i>	94
1. Roles de la fase de Difusión	95
Ingeniero de Software.....	95
Otros roles	95
2. Productos de salida en la fase de difusión.....	96
Cápsula de aprendizaje publicada	96
Cápsula de aprendizaje difundida	96

**5. GUÍA DE LA METODOLOGÍA PARA LA CREACIÓN DE CÁPSULAS DE APRENDIZAJE PARA ADULTOS MAYORES.....98**

5.1. Fase de <i>análisis</i>	98
5.1.1 Especificación del contexto.....	98
5.1.2 Análisis instruccional.....	99
5.1.3 Análisis tecnológico	99
5.2 Fase de <i>diseño</i>	101
5.2.1 Definición de objetivos y resultados de aprendizaje.....	101
5.2.2 Definición de la cápsula de aprendizaje.....	101
5.2.3 Prototipar la cápsula de aprendizaje	102
5.2.4 Evaluar el diseño a través del prototipo	102
5.3 Fase de <i>desarrollo</i>	104
5.3.1 Preparación/organización previa.....	104
5.3.2 Producción de los microcontenidos multimedia.....	105
5.4 Fase de <i>implementación</i>	106
5.4.1 Preparación del entorno de despliegue.....	106
5.4.2 Organización de los microcontenidos de aprendizaje	107
5.4.3 Instalación de la cápsula de aprendizaje.....	107
5.5 Fase de <i>evaluación</i>	108
5.5.1 Pruebas de la cápsula de aprendizaje	109
5.6 Fase de <i>difusión</i>	110
5.6.1 Publicación de la cápsula de aprendizaje	110
5.6.2 Difusión de la cápsula de aprendizaje.....	110

6. INSTANCIA DE LA METODOLOGÍA PROPUESTA A TRAVÉS DE LA CONSTRUCCIÓN DE UNA CÁPSULA DE APRENDIZAJE112

6.1. Análisis	112
6.1.1 Análisis del contexto	112
6.1.2 Análisis instruccional.....	114
6.1.3 Análisis tecnológico	115
6.2. Diseño	115
6.2.1 Objetivos y resultados de aprendizaje.....	116
6.2.2 Definición de la cápsula de aprendizaje	116
6.2.3 Prototipo de la cápsula de aprendizaje	118
6.2.4 Reporte del prototipo de la cápsula de aprendizaje	118



6.2.5	Reporte de evaluación del prototipo.....	118
6.3	Desarrollo	119
6.3.1	Plan de desarrollo de microcontenidos	119
6.3.2	Microcontenidos multimedia desarrollados	119
6.4	Implementación	120
6.4.1	Plataforma preparada para el despliegue	120
6.4.2	Microcontenidos estructurados	120
6.4.3	Versión beta de la cápsula de aprendizaje.....	121
6.5	Evaluación	121
6.6	Difusión.....	121
7.	EVALUACIÓN EMPÍRICA.....	122
7.1	Contextualización	122
7.1.1	Modelo de aceptación tecnológica (TAM)	122
7.1.2	Modelo de evaluación de métodos (MEM)	123
7.2	Cuasiexperimento dirigido a Ingenieros de Software	124
7.2.1.	Adaptando MEM	125
7.2.2	Definición del alcance	127
7.2.3	Planificación del cuasiexperimento	129
7.2.4	Ejecución y análisis del cuasiexperimento	130
A.	Análisis de las percepciones del usuario	130
Facilidad de Uso Percibida (PEOU)	131	
Utilidad Percibida (PU).....	131	
Intención de Uso (ITU)	131	
B.	Análisis del rendimiento del usuario	132
Efectividad	132	
Eficiencia	132	
C.	Análisis de las relaciones causales.....	133
1.	Eficiencia vs. Facilidad de Uso Percibida (PEOU)	133
2.	Efectividad vs. Utilidad percibida (PU)	133
3.	Facilidad de uso percibida (PEOU) vs. Utilidad percibida (PU)	134
4.	Utilidad percibida (PU) vs. Intención de uso (ITU).....	134
5.	Facilidad de uso percibida (PEOU) vs. Intención de uso (ITU).....	135
7.2.5	Empaquetado y presentación de los resultados.....	135
7.2.6	Amenazas a la validez	144



A.	Validez interna.....	145
B.	Validez externa.....	145
C.	Validez de constructo.....	145
D.	Validez de conclusión	145
7.3	Caso de estudio dirigido a adultos mayores.....	146
7.3.1	Diseño y preparación del estudio.....	146
7.3.2	Recolección de datos.....	147
7.3.3	Análisis e interpretación de datos recolectados	148
7.3.4	Resultados obtenidos	149
7.3.5	Amenazas a la validez	149
A.	Validez de conclusión.....	149
B.	Validez interna.....	150
C.	Validez de constructo.....	150
D.	Validez externa.....	150
8.	CONCLUSIONES Y TRABAJOS FUTUROS	151
8.1	Conclusiones	151
8.1.1	Objetivo general.....	151
8.1.2	Objetivo específico 1.....	152
8.1.3	Objetivo específico 2.....	153
8.1.4	Objetivo específico 3.....	154
8.1.5	Objetivo específico 4.....	154
8.2	Trabajos futuros	155
8.2.1	Con respecto a la metodología propuesta.....	155
8.2.2	Con respecto a la validación y mejora en las evaluaciones de la solución ...	156
8.2.3	Con respecto al contexto del <i>microlearning</i>	156
8.3	Difusión de resultados	156
8.3.1	Artículo científico sobre la metodología propuesta	156
8.3.2	Resumen sobre el caso de estudio dirigido a adultos mayores	157
8.3.3	Artículo científico en proceso sobre la construcción de la cápsula de aprendizaje y la evaluación empírica en Ingenieros de Software.	157
8.3.4	Artículo científico en proceso sobre la revisión sistemática de la literatura ..	157
REFERENCIAS	158	
ANEXOS.....	164	
	Anexo A. Referencias de la revisión sistemática de la literatura	164



A1. Estudios seleccionados en la revisión de la literatura	164
A2. Estudios por criterio de extracción	166
Anexo B. Símbolos y terminología SPEM.....	169
Anexo C. Requerimientos de accesibilidad.....	170
C1. Perceptible	170
C2. Operable	171
C3. Entendible	171
C4. Robusto.....	173
Anexo D. Construcción de la cápsula de aprendizaje	174
D1. Prototipo de la cápsula de aprendizaje	174
D2. Producción de los micro contenidos multimedia	174
D3. Postproducción de los micro contenidos multimedia.....	175
D4. Aplicación móvil para la cápsula de aprendizaje.....	176
Anexo E. Cuasiexperimento dirigido a Ingenieros de Software.....	176
E1. Página web del cuasiexperimento	176
E2. Sección de entrenamiento en la página web del cuasiexperimento	177
E3. Sección del experimento en la página web del cuasiexperimento.....	177
E4. Sección con los videos informativos en la página web del cuasiexperimento	178
E5. Guía de la metodología presentada en el cuasiexperimento.....	179
E6. Documento del entrenamiento – Para el ejercicio guía	182
E7. Documento del cuasiexperimento.....	187
E8. Encuesta presentada a los Ingenieros de Software	192
E9. Resultados de la encuesta presentada a los Ingenieros de Software	196
E10. Estadísticas del cuasiexperimento.....	197
Anexo F. Caso de estudio dirigido a adultos mayores	199
Anexo G. Contribuciones científicas aceptadas.....	203
G1. Artículo.....	203
G2. Resumen.....	212



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.1: Población mundial de 65 años y más en 2005 y para 2020 y 2040. Fuente: (Unidas, 2019): Perspectivas mundiales de la población 2019.....	24
Tabla 2.1: Ejemplos de modelos instruccionales. Fuente: Elaboración propia.	34
Tabla 3.1: Cadena de búsqueda. Fuente: Elaboración propia.....	40
Tabla 3.2: Criterios de extracción para RSQ1. Fuente: Elaboración propia.....	42
Tabla 3.3: Criterios de extracción para RSQ2. Fuente: Elaboración propia.....	43
Tabla 3.4: Criterios de extracción para RSQ3. Fuente: Elaboración propia.....	43
Tabla 3.5: Número de estudios obtenidos. Fuente: Elaboración propia.....	44
Tabla 3.6: Número de estudios obtenidos y seleccionados por librería digital. Fuente: Elaboración propia.....	45
Tabla 3.7: Número de estudios obtenidos a través de las búsquedas manuales. Fuente: Elaboración propia.....	45
Tabla 3.8: Resultados según los criterios de extracción para RSQ1. Fuente: Elaboración propia.....	47
Tabla 3.9: Resultados según los criterios de extracción para RSQ2. Fuente: Elaboración propia.....	48
Tabla 3.10: Resultados según los criterios de extracción para RSQ3. Fuente: Elaboración propia.....	49
Tabla 4.1: Habilidades de un buen coordinador de proyectos. Fuente: (Nuñez, 2014).....	62
Tabla 4.2: Habilidades de un experto en la materia. Fuente: Walker (2020).	62
Tabla 4.3: Habilidades de un Ingeniero de Software. Fuente: Indeed (2019).	65
Tabla 4.4: Métodos principales para la recolección de datos. Fuente: Piskurich (2015).....	67
Tabla 4.5: Capítulos de la propuesta para la definición de requerimientos. Fuente: Elaboración Propia.	69
Tabla 4.6: Técnicas andragógicas. Fuente: Attebury (2015).	70
Tabla 4.7: Posibles plataformas para el despliegue de cápsulas de aprendizaje. Fuente: Elaboración propia.	71
Tabla 4.8: Posibles tecnologías para el despliegue de cápsulas de aprendizaje. Fuente: Elaboración propia.	71
Tabla 4.9: Top de los materiales más empleados en el ámbito del microlearning. Fuente: Elaboración propia.	77
Tabla 4.10: Principios de accesibilidad POUR (Perceivable, Operate, Understandable, Robust).	78
Tabla 4.11: Características de accesibilidad. Fuente: (Sanchez & Luján, 2013).....	79
Tabla 4.12: Directrices para el desarrollo de sitios web accesibles. Fuente: World Wide Web Consortium (2008).	79
Tabla 4.13: Capacidades de los usuarios de acuerdo con los principios POUR. Fuente: Sanchez-Gordon & Luján-Mora (2016).....	80
Tabla 4.14: Consideraciones para el desarrollo de aplicaciones móviles accesibles. Fuente: World Wide Web Consortium (2015).....	81
Tabla 4.15: Categorías de accesibilidad móvil por propósito y beneficio para usuarios con discapacidades. Fuente: (Ballantyne et al., 2018).....	83



Tabla 4.16: Secciones del reporte de objetivos y resultados de aprendizaje. Fuente: Elaboración propia.....	86
Tabla 4.17: Roles clave para el plan de marketing de contenidos. Fuente: Bohórquez (2019).	96
Tabla 6.1: Técnicas y estrategias andragógicas seleccionadas para la cápsula de aprendizaje a construir. Fuente: Elaboración propia.....	114
Tabla 6.2: Requerimientos funcionales de la cápsula de aprendizaje. Fuente: Elaboración propia.....	115
Tabla 6.3: Requerimientos no funcionales de la cápsula de aprendizaje. Fuente: Elaboración propia.....	115
Tabla 6.4: Objetivos de aprendizaje de la cápsula. Fuente: Elaboración propia.....	116
Tabla 6.5: Resultados de aprendizaje de la cápsula. Fuente: Elaboración propia	116
Tabla 6.6: Definición de la cápsula de aprendizaje. Fuente: Elaboración propia.	117
Tabla 6.7: Información del reporte del prototipo de la cápsula de aprendizaje. Fuente: Elaboración propia.....	118
Tabla 6.8: Tecnologías y herramientas preparadas para la producción y postproducción de los microcontenidos multimedia. Fuente: Elaboración Propia.....	119
Tabla 7.1: Cuestionario para medir las variables con MEM. Fuente: Elaboración Propia. .	127
Tabla 7.2: Cuestionario aplicado, preguntas abiertas. Fuente: Elaboración Propia.	127
Tabla 7.3: Meta para el cuasiexperimento dirigido a Ingenieros de Software. Fuente: Elaboración propia.	128
Tabla 7.4: Variables dependientes basadas en la percepción. Fuente: Elaboración propia.	129
Tabla 7.5: Variables dependientes basadas en el rendimiento. Fuente: Elaboración propia.	130
Tabla 7.6: Estadística descriptiva para las variables basadas en la percepción del usuario.	131
Tabla 7.7: Significancias para PEOU, PU e ITU. Fuente: Elaboración propia.	131
Tabla 7.8: Estadística descriptiva para variables basadas en el rendimiento del usuario. .	132
Tabla 7.9: Niveles de significancia. Fuente: (Moody, 2001).....	133
Tabla 7.10: Regresión Simple entre la Eficiencia Actual y la Facilidad de Uso Percibida. .	133
Tabla 7.11: Regresión simple entre la Efectividad Actual y la Utilidad Percibida.	134
Tabla 7.12: Regresión simple entre la Facilidad de uso percibida y la Utilidad Percibida..	134
Tabla 7.13 :Regresión simple entre la Utilidad percibida e Intención de uso.	135
Tabla 7.14: Regresión simple entre la Facilidad de uso percibida e Intención de uso.	135
Tabla 7.15: Resumen del cuasiexperimento sobre la metodología propuesta.	143
Tabla 7.16: Meta para el caso de estudio dirigido a adultos mayores. Fuente: Elaboración propia.....	146
Tabla 7.17: Cuestionario para medir las variables con TAM en adultos mayores. Fuente: Elaboración Propia.....	147
Tabla 7.18: Cuestionario aplicado en adultos mayores, preguntas abiertas. Fuente: Elaboración Propia.....	148
Tabla 7.19: Estadística de los resultados obtenidos en el caso de estudio. Fuente: Elaboración propia.....	148



Tabla 7.20: Estadística descriptiva para las variables basadas en la percepción del usuario.

..... 148



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1: Población mundial de 65 años y más para 2020. Fuente: (Unidas, 2019): Perspectivas mundiales de la población 2019.....	23
Figura 1.2: Población mundial de 65 años y más para 2040. Fuente: (Unidas, 2019): Perspectivas mundiales de la población 2019.....	23
Figura 1.3: Evolución de la población en Ecuador de 65 años y más entre 2005 y 2040. Fuente: (Unidas, 2019): Perspectivas mundiales de la población 2019.....	24
Figura 1.4: Modelo de investigación cuantitativo. Fuente: (Hernández et al., 2014).	27
Figura 1.5: Estructura del trabajo de titulación. Fuente: Elaboración propia.	30
Figura 2.1 Beneficios del microlearning. Fuente: (Fit Learning Systems, 2019).	32
Figura 2.2: Anatomía de una cápsula de aprendizaje. Fuente: (Matthews et al., 2017).....	32
Figura 2.3: Fases del modelo ADDIE. Fuente: (Aldoobie, 2015).	34
Figura 2.4: Fases del Modelo SAM. Fuente (Caballero, 2019).	35
Figura 3.1: Pasos para la elaboración de una revisión sistemática. Fuente: (Kitchenham & Charters, 2007).	39
Figura 3.2: Artículos obtenidos vs artículos seleccionados. Fuente: Elaboración Propia....	45
Figura 3.3: Años de publicación de los artículos seleccionados. Fuente: Elaboración propia.	49
Figura 3.4: Mapa geográfico de los artículos seleccionados. Fuente: Elaboración propia... ..	49
Figura 3.5: Número de artículos seleccionados por país. Fuente: Elaboración propia.....	50
Figura 3.6: Número de estudios correspondientes a EC2: Dispositivos tecnológicos. Fuente: Elaboración propia.	50
Figura 3.7: Número de estudios correspondientes a EC11: Grupo etario de los usuarios. Fuente: Elaboración propia.	51
Figura 3.8: Número de estudios correspondientes a EC13: Alcance del enfoque. Fuente: Elaboración propia.	51
Figura 3.9: Representación del cruce de variables entre EC2: Dispositivos tecnológicos, EC3: Software, y EC4: Materiales para contenidos digitales de aprendizaje. Fuente: Elaboración propia.....	52
Figura 3.10: Representación del cruce de variables entre EC3: Software, EC4: Materiales para contenidos digitales de aprendizaje, y EC7: Tipos de aprendizaje. Fuente: Elaboración propia.....	53
Figura 3.11: Representación del cruce de variables entre EC4: Materiales para contenidos digitales de aprendizaje, y EC8: Estilos de aprendizaje. Fuente: Elaboración propia.	54
Figura 3.12: Representación del cruce de variables entre EC8: Estilos de aprendizaje, EC9: Entorno de uso, y EC10: Área de conocimiento. Fuente: Elaboración Propia.	55
Figura 3.13: Representación del cruce de variables entre EC3: Software, EC8: Estilos de aprendizaje, EC10: Área de conocimiento, y EC11: Grupo etario de los usuarios. Fuente: Elaboración propia.	56
Figura 3.14: Representación del cruce de variables entre EC3: Software, EC9: Entorno de uso, EC10: Área de conocimiento, y EC14: Entorno de uso. Fuente: Elaboración Propia.. ..	57
Figura 4.1: Fases del modelo ADDIE iterativas. Fuente: Elaboración propia.....	58
Figura 4.2: Combinaciones de los conceptos y elementos de SPEM.	60



Figura 4.3: Propuesta metodológica para la construcción de cápsulas de aprendizaje para adultos mayores. Fuente: Elaboración propia.....	61
Figura 4.4: Colaboración entre el Experto en la Materia y el Diseñador Instruccional.	63
Figura 4.5: Fase de análisis de la metodología propuesta. Fuente: Elaboración propia.	66
Figura 4.6: Fase de diseño de la metodología propuesta. Fuente: Elaboración propia.....	73
Figura 4.7: Fase de desarrollo de la metodología propuesta. Fuente: Elaboración propia. .	88
Figura 4.8: Fase de implementación de la metodología propuesta. Fuente: Elaboración propia.	90
Figura 4.9: Fase de evaluación de la metodología propuesta. Fuente: Elaboración propia.	92
Figura 4.10: Fase de difusión de la metodología propuesta. Fuente: Elaboración propia....	95
Figura 4.11: Fases y objetivos de la metodología propuesta. Fuente: Elaboración propia. .	97
Figura 5.1: Fase de análisis paso a paso. Fuente: Elaboración propia.....	100
Figura 5.2: Fase de diseño paso a paso. Fuente: Elaboración propia.....	104
Figura 5.3: Fase de desarrollo paso a paso. Fuente: Elaboración propia.....	106
Figura 5.4: Fase de implementación paso a paso. Fuente: Elaboración propia.....	108
Figura 5.5: Fase de Evaluación paso a paso. Fuente: Elaboración propia.	110
Figura 5.6: Fase de difusión paso a paso. Fuente: Elaboración propia.	111
Figura 6.1: Número de fallecidos confirmados y probables por COVID-19 en Ecuador....	113
Figura 7.1: Technology Acceptance Model (TAM) simplificado. Fuente: (Davis, 1986).	123
Figura 7.2: Method Evaluation Model – MEM. Fuente: (Moody, 2001).	124
Figura 7.3: Distribución de preguntas del cuestionario aplicado al cuasiexperimento. Fuente: Elaboración Propia.....	126
Figura 7.4: Diagrama de cajas y bigotes para las variables PEOU, PU, e ITU. Fuente: Elaboración propia.....	130
Figura 7.5: Pregunta 1, encuesta TAM. Fuente: Elaboración propia.	136
Figura 7.6: Pregunta 2, encuesta TAM. Fuente: Elaboración propia.	136
Figura 7.7: Pregunta 3, encuesta TAM. Fuente: Elaboración propia.	137
Figura 7.8: Pregunta 4, encuesta TAM. Fuente: Elaboración propia.	137
Figura 7.9: Pregunta 5, encuesta TAM. Fuente: Elaboración propia.	138
Figura 7.10: Pregunta 6, encuesta TAM. Fuente: Elaboración propia.	138
Figura 7.11: Pregunta 7, encuesta TAM. Fuente: Elaboración propia.	139
Figura 7.12: Pregunta 8, encuesta TAM. Fuente: Elaboración propia.	139
Figura 7.13: Pregunta 9, encuesta TAM. Fuente: Elaboración propia.	140
Figura 7.14: Pregunta 10, encuesta TAM. Fuente: Elaboración propia.	140
Figura 7.15: Pregunta 11, encuesta TAM. Fuente: Elaboración propia.	141
Figura 7.16: Pregunta 12, encuesta TAM. Fuente: Elaboración propia.	141
Figura 7.17: Pregunta 13, encuesta TAM. Fuente: Elaboración propia.	142
Figura 7.18: Pregunta 14, encuesta TAM. Fuente: Elaboración propia.	142
Figura 7.19 Conclusiones de la aplicación de MEM a la metodología propuesta. Fuente: Elaboración propia.	143
Figura 7.20: Resultados del caso de estudio con relación a las percepciones de los aprendices.	148



CLÁUSULA DE LICENCIA Y AUTORIZACIÓN PARA PUBLICACIÓN EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL

Cláusula de licencia y autorización para publicación en el Repositorio Institucional

Daniel Eduardo Gomez Jaramillo en calidad de autor y titular de los derechos morales y patrimoniales del trabajo de titulación “Propuesta metodológica para la creación de capsules de aprendizaje para adultos mayores”, de conformidad con el Art. 114 del CÓDIGO ORGÁNICO DE LA ECONOMÍA SOCIAL DE LOS CONOCIMIENTOS, CREATIVIDAD E INNOVACIÓN, reconozco a favor de la Universidad de Cuenca una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos.

Asimismo, autorizo a la Universidad de Cuenca para que realice la publicación de este trabajo de titulación en el repositorio institucional, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Cuenca, 14 de abril de 2021.

Daniel Eduardo Gomez Jaramillo

C.I: 0151702149



CLÁUSULA DE PROPIEDAD INTELECTUAL

Cláusula de Propiedad Intelectual

Daniel Eduardo Gomez Jaramillo, autor del trabajo de titulación “Propuesta metodológica para la creación de cápsulas de aprendizaje para adultos mayores”, certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autor.

Cuenca, 14 de abril de 2021.

Daniel Eduardo Gomez Jaramillo

C.I: 0151702149



A

ACM

Association for Computing Machinery.

ADDIE

Análisis, Diseño, Desarrollo, Implementación y Evaluación.

APK

Paquete de Aplicación Android (*Android Application Package*).

D

DIUC

Dirección de Investigación de la Universidad de Cuenca.

E

ERIC

Education Resources Information Center.

F

FPS

Fotogramas por segundo.

H

HTML

Lenguaje de marcado (*HyperText Markup Language*).

I

IEEE

Institute of Electrical and Electronics Engineers.

INEC

Instituto de Estadísticas y Censos.

ISCED

Clasificación Internacional Normalizada de la Educación (*International Standard Classification of Education*).

ITU

Intención de uso (*Intention to Use*).

J

JPG

Joint Photographic Experts Group.



L

LMS

Sistemas de gestión de aprendizaje (*Learning Management System*).

M

MDA

Arquitectura dirigida por modelos (*Model-driven architecture*).

MOOC

Cursos masivos abiertos en línea (*Massive Open Online Courses*).

MOF

MetaObject Facility.

MEM

Modelo de evaluación de métodos (*Method Evaluation Model*).

O

OMG

Object Management Group.

OMS

Organización Mundial de la Salud.

P

PA

Pregunta abierta.

PAAS

Plataforma como servicio (*Platform as a Service*).

PDF

Formato de documento portátil (*Portable Document Format*).

PEOU

Percepción de facilidad de uso (*Perceived Ease-Of-Use*).

POUR

Perceptible, Operable, Comprensible y Robusto (*Perceivable, Operable, Understandable, and Robust*).

PU

Utilidad percibida (*Perceived Utility*).



R

RQ

Pregunta de investigación (*Research Question*).

RSQ

Sub-pregunta de investigación (*Research Sub-Question*).

S

SAM

Modelo de aproximaciones sucesivas (*Successive Approximation Model*).

SPEM

Modelado de meta-procesos de software (*Software Process Engineering Metamodel*).

T

TAM

Modelo de aceptación tecnológica (*Technology Acceptance Model*).

TIC

Tecnologías de Información y Comunicación.

TRA

Teoría de la acción razonada (*Theory of Reasoned Action*).

U

UML

Lenguaje unificado de modelado (*Unified Modeling Language*).

UNESCO

Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura.

URL

Localizador uniforme de recursos (*Uniform Resource Locator*).

W

WCAG

Directrices de accesibilidad al contenido web (*Web Content Accessibility Guidelines*).



AGRADECIMIENTOS

El presente documento de titulación es resultado de un increíble trabajo en equipo para la generación de una solución informática para el beneficio de la sociedad, por lo cual, agradezco a mi tutora de titulación, la Ing. Priscila Cedillo, por permitirme conocer este maravilloso mundo de la investigación desde el punto de vista tecnológico, también a la Psic. Daniela Prado, por enseñarme cómo involucrar la tecnología para contribuir de manera positiva al proceso de envejecimiento de los adultos mayores, a la Ing. Alexandra Bermeo por todo su apoyo en el área de la investigación a lo largo de este trabajo, a la Ing. Cristina Sánchez, por instruirme en los procesos de evaluación empírica, y a Juan Moyano por el apoyo en la producción de la cápsula de aprendizaje sobre las medidas de prevención por COVID-19.

De igual manera, extiendo un agradecimiento especial a Microsoft, por medio del programa Microsoft Learn Student Ambassadors, previamente conocido como Microsoft Student Partners, por abrirme sus puertas y permitirme acceder a múltiples beneficios para adquirir nuevos conocimientos, desarrollar habilidades profesionales, participar como comunidad, y lo más importante, por permitirme conocer a personas increíbles de diferentes lugares del planeta, para entre todos lograr más.

Agradezco también a la Universidad de Cuenca, para mí fue todo un honor poder pertenecer a esta gran institución, ya que tuve la oportunidad de conocer a personas maravillosas que me apoyaron en mi proceso de formación y en todas las iniciativas propuestas de manera extracurricular, muchas gracias, por tanto.

Finalmente, pero no menos importante, agradezco a todas las personas que colaboraron directa o indirectamente para la realización de este trabajo de investigación, todas las ayudas recibidas son realmente apreciadas.



DEDICATORIAS

A Sandra, por ser un ejemplo a seguir, mi inspiración, y la que me ha apoyado desde antes de nacer.

A Ramón, por su comprensión, su esperanza en mí, y por siempre ser esa fuente de inspiración que me motiva dirigirme hacia el siguiente nivel.

A Juliana, por sus principios e ideales de hacer del mundo que nos rodea, un lugar más justo, y equitativo para todos.

A Angelica, por su increíble labor y por apoyarme desde siempre.

De igual manera, a todas las personas que se esfuerzan día a día por generar espacios de aprendizaje que inspiren a los demás a desarrollar su potencial desde cualquier contexto.



1. INTRODUCCIÓN

En la actualidad, el progreso tecnológico ha permitido a profesionales e investigadores en el área de la informática encontrar, desarrollar e innovar soluciones dirigidas a solucionar diferentes problemáticas de la sociedad; éstas se orientan a diferentes dominios, entre los cuales, se puede encontrar el acceso a contenidos de aprendizaje, el intercambio de información, la comunicación y las relaciones con personas en línea (Sánchez et al., 2015). Sin embargo, en el área de la educación, los desarrollos tecnológicos no suelen contemplar necesidades específicas de los adultos mayores, en cuanto a la elaboración de métodos y técnicas de enseñanza-aprendizaje que permitan obtener artefactos que tomen en cuenta las necesidades de este sector de la población (García & Bermejo, 2004).

En este contexto, la problemática se evidencia cuando el adulto mayor, al emplear herramientas de aprendizaje en línea, se encuentra con barreras existentes en cuanto a accesibilidad, intención de uso y a la adopción de las tecnologías de la información y la comunicación – TIC (Luna, Mendoza, & Álvarez, 2015). En este sentido, es necesario generar espacios digitales de aprendizaje que permitan disminuir la brecha digital generacional, para que personas de la tercera edad adquieran nuevos conocimientos a través de herramientas que les permitan adaptarse e integrarse a la sociedad digital (Moral, 2015; Sunkel & Ullmann, 2019).

Teniendo en cuenta estas consideraciones, en este capítulo se aborda la motivación y el contexto del presente trabajo de titulación, el detalle de la problemática y la solución propuesta. Asimismo, y a manera de introducción, los objetivos planteados, la metodología a seguir a lo largo del trabajo de titulación y sus capítulos correspondientes son presentados.

1.1 Motivación y contexto

El envejecimiento es un proceso universal, continuo, irreversible, dinámico, progresivo, heterogéneo, y hasta el momento inevitable (Barraza & Castillo, 2006). Debido al progreso tecnológico y social, el envejecimiento poblacional es uno de los más grandes logros de la humanidad (Dobriansky, Suzman, & Hodes, 2007). De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (2020), la población mundial está envejeciendo a pasos acelerados.

La esperanza de vida es cada vez más alta, gracias a los avances científicos y tecnológicos (Diéguez, 2000). En el año 2018, se registró por primera vez en la historia que las personas mayores a 65 años de edad superaron en número a los niños menores de cinco años (Organización de las Naciones Unidas, 2019). En el 2020, el número de adultos mayores supera los 143 millones de habitantes. Europa y América del Norte, como se puede visualizar en la Figura 1.1, son las regiones líderes en cuanto a porcentajes del número de adultos mayores en el mundo, seguidos de Oceanía y América Latina & Caribe.

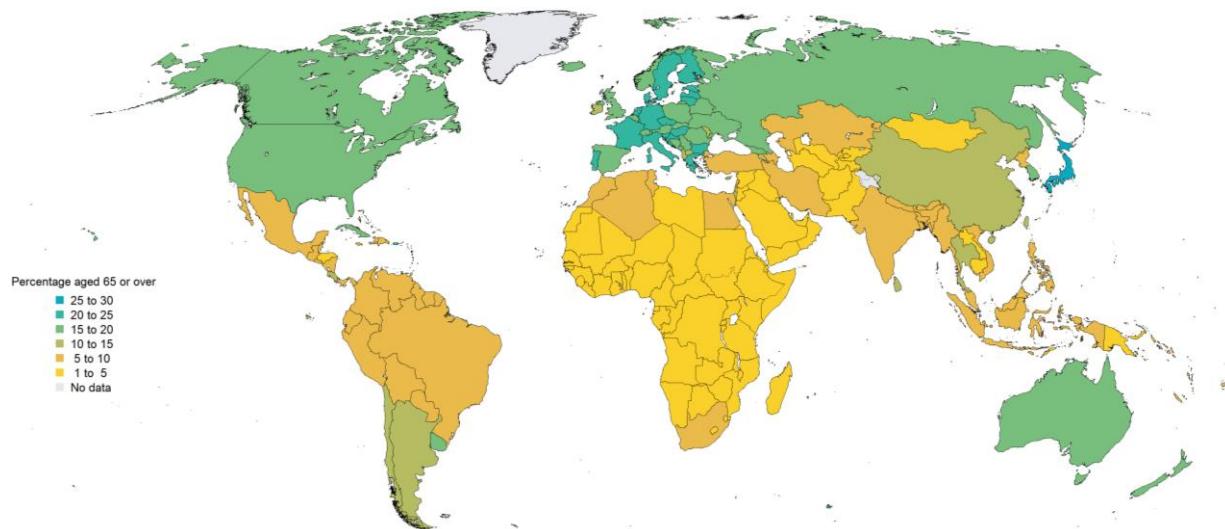


Figura 1.1: Población mundial de 65 años y más para 2020. Fuente: (*Unidas, 2019*): Perspectivas mundiales de la población 2019.

Además, para el año 2040, se estima que la población mundial de adultos mayores a 65 años llegará a los 1.300 millones de habitantes y supondrá el 14% de la población total. En la Figura 1.2 se puede observar este incremento para este sector de la población.

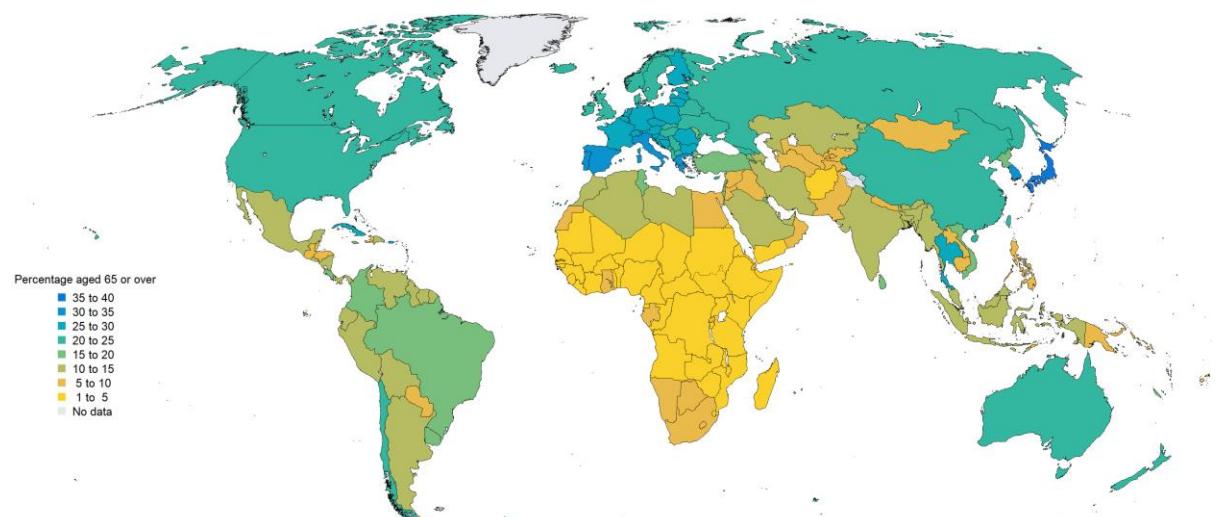


Figura 1.2: Población mundial de 65 años y más para 2040. Fuente: (*Unidas, 2019*): Perspectivas mundiales de la población 2019.

Por otra parte, Asia y América Latina & Caribe son las regiones que más avanzarán en relación con el porcentaje de la población de personas mayores. Este acontecimiento se puede apreciar en Tabla 1.1. Asimismo, este sector superará en cantidad a la de los niños en América Latina y el Caribe para el 2040 (Comisión Económica para América Latina y el Caribe, 2017).

Mundo	Porcentaje de la población total de personas de 65 años y más (por cada 100 habitantes)		
	2005	2020	2040



Países desarrollados	15,3	19,3	25,3
Países menos desarrollados	5,8	8,1	14,1
Europa	15,9	19,1	25,9
América del Norte	12,4	16,8	21,9
Oceanía	10,2	12,8	16,8
América Latina & Caribe	6,2	9,0	15,3
Asia	6,6	8,9	15,5
África	3,3	3,5	4,7
Ecuador	5,4	7,6	13,1

Tabla 1.1: Población mundial de 65 años y más en 2005 y para 2020 y 2040. Fuente: (Unidas, 2019): Perspectivas mundiales de la población 2019.

De acuerdo con los datos del Instituto de Estadísticas y Censos (INEC), la población de adultos mayores en Ecuador para 2020 será de 1,3 millones de habitantes. Esto significará un 33% más que en el 2010, año en el que se realizó el último Censo de Población y Vivienda en Ecuador (Machado, 2019). Teniendo en cuenta estas consideraciones, se espera que el porcentaje de adultos mayores para este país se duplique entre el año 2005 y el 2040. Esta curva de crecimiento se puede visualizar en la Figura 1.3.

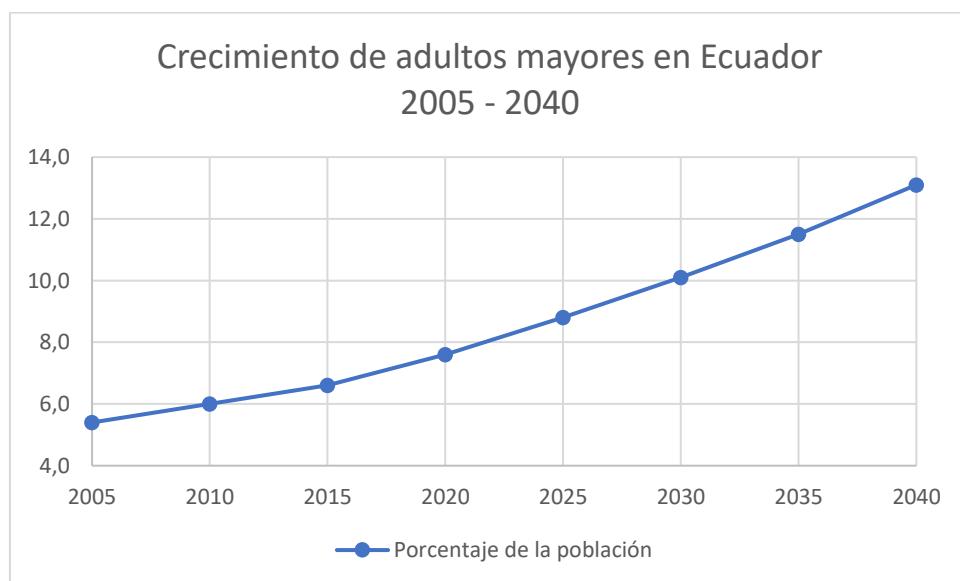


Figura 1.3: Evolución de la población en Ecuador de 65 años y más entre 2005 y 2040. Fuente: (Unidas, 2019): Perspectivas mundiales de la población 2019.

Según el Instituto Nacional sobre el Envejecimiento y el Instituto Nacional de Salud (2007), existen nueve tendencias emergentes como resultado del envejecimiento poblacional. Estas tendencias presentan una instantánea de los desafíos y oportunidades que estimularán un diálogo científico y político internacional.

1. Una población envejecida.
2. Aumento de la esperanza de vida.
3. Número creciente de la proporción de adultos mayores de más elevada edad.
4. Carga creciente de enfermedades no transmisibles o crónicas.
5. Envejecimiento y disminución de la población.



-
6. Cambio de la estructura familiar.
 7. Cambio de patrones de trabajo y jubilación.
 8. Evolución del sistema de seguridad social.
 9. Desafíos económicos emergentes.

La Organización Panamericana de la Salud (2019) indica que, en la sociedad actual, “los servicios deben adaptarse a las necesidades de las personas mayores, quienes requieren un manejo mucho más eficaz, que no sólo mejore su supervivencia, sino que maximice su capacidad funcional y reduzca los años de dependencia de otros” (párr. 3). En este sentido, las Naciones Unidas (2009) también recalcan la importancia de atender de una mejor manera a las necesidades y a los desafíos particulares que enfrenta este grupo poblacional. Dadas estas consideraciones, un aspecto importante por mencionar es que, los adultos mayores, en comparación con otros grupos, son sujetos que también tienen la capacidad de contribuir a la sociedad, por medio de su experiencia. En estas actividades, la concepción de la educación juega un papel muy importante, ya que permite a este sector capacitarse en competencias que les permitan desempeñarse en los diferentes ámbitos de la vida, que van desde lo económico hasta lo político, y desde lo social hasta lo tecnológico (Reyes & Machado, 2017).

En el ámbito del aprendizaje, es necesario recordar que la educación es un proceso que actúa sobre el ser humano a lo largo de toda su existencia; contando con las herramientas necesarias para hacerle frente día a día (Girón, 2014). La educación enfocada en personas de la tercera edad puede dar paso a nuevas oportunidades de seguridad económica, salud y participación social; todo ello, con el objetivo de fomentar el envejecimiento activo y promover a la mejora de la calidad de vida en los ámbitos sociales, culturales, económicos y políticos (Ojeda, 2018). En este sentido, las técnicas andragógicas, definidas por Knowles (1980) como el arte y la ciencia de ayudar a los adultos a aprender, proporcionan la oportunidad a los adultos mayores a participar activamente en su propio proceso educativo y a intervenir en la planificación, programación, realización y evaluación de actividades de aprendizaje en condiciones de igualdad con sus compañeros participantes y con el facilitador (Alcalá, 2001).

1.2 Planteamiento del problema

En el ámbito de la educación y el aprendizaje, hoy en día existen ciertas tecnologías relacionadas, tales como: cursos masivos abiertos en línea (Massive Open Online Courses - MOOC) y los sistemas de gestión de aprendizaje (Learning Management System - LMS). En esta área, se han propuesto varias soluciones para crear plataformas de aprendizaje para adultos mayores (Cedillo, Beltrán, Rodríguez, Serrano, & Bermeo, 2018; S. Sanchez & Luján, 2013; Tutoky, Babić, & Wagner, 2013), orientadas al análisis de ciertas consideraciones de accesibilidad para emplear cursos en línea a ser seguidos por adultos mayores e introducen la necesidad de crear herramientas con opciones de usabilidad y accesibilidad para este sector vulnerable de la población (Sanchez & Luján, 2013). Sin embargo, las soluciones que estos autores proponen se aplican en cursos completos en línea para adultos mayores y no contemplan la creación de materiales de aprendizaje de corta duración, también llamados microcontenidos, a través del uso de cápsulas de aprendizaje sobre aplicaciones tecnológicas. A manera de definición, estas cápsulas hacen referencia a medios y/o herramientas que tienen el objetivo de impartir contenidos académicos de corta duración



sobre una temática en específico (Ledo, Vialart, Sánchez2, & González, 2019). La diferencia con propuestas previas está en la extensión y el propósito; características que permitirán generar cápsulas de aprendizaje acotadas, de corta temática y duración orientadas a los adultos mayores, sin perder de vista las características específicas que estas cápsulas deben considerar para llegar a esta población.

1.3 Solución propuesta

De acuerdo con el planteamiento del problema establecido, el presente trabajo de titulación tiene como finalidad plantear una propuesta metodológica que permita construir cápsulas de aprendizaje como herramienta tecnológica orientada a la educación del adulto mayor. Entre los materiales más utilizados para implementar estas cápsulas se encuentran: videos educativos, infografías, paquetes didácticos, cursos en línea, entre otros medios que permiten transmitir conocimientos en un tiempo reducido (Perrusquia, 2006). Para este caso, las cápsulas de aprendizaje estarán construidas sobre aplicaciones tecnológicas, ya sean móviles o para la web, las cuales, como factor de innovación, tendrán en cuenta técnicas andragógicas (Knowles, 1980) y consideraciones de usabilidad enfocadas en personas de la tercera edad, en donde intervenga la brevedad de la solución, el enfoque de la temática y características adicionales de las cápsulas de aprendizaje: cortas actividades de aprendizaje, retroalimentación inmediata y la disponibilidad de estas cápsulas (Jahnke, Lee, Pham, He, & Austin, 2019).

1.4 Objetivos

Para establecer una metodología base para la elaboración de cápsulas de aprendizaje para adultos mayores, a continuación, se presentan los objetivos establecidos.

1.4.1 Objetivo general

Diseñar una metodología en el ámbito de la Ingeniería de Software que permita crear cápsulas de aprendizaje para adultos mayores a 65 años y aplicarla en la elaboración de un artefacto de aprendizaje que permita la adquisición de conocimientos sobre una temática determinada y en el menor tiempo posible.

1.4.2 Objetivos específicos

- I.** Evidenciar el estado actual de la investigación con relación en técnicas y estrategias existentes para la construcción de cápsulas de aprendizaje orientadas a adultos mayores.
- II.** Diseñar una metodología en el ámbito de la Ingeniería de Software que permita implementar cápsulas de aprendizaje por medio de herramientas digitales para adultos mayores.
- III.** Instanciar la metodología propuesta a través de un artefacto de aprendizaje, creado a partir de método propuesto para ejemplificar su utilización.
- IV.** Evaluar empíricamente la metodología propuesta a través de la participación de profesionales y estudiantes en el área de Ingeniería de Sistemas y carreras



afines, con la finalidad de proporcionar evidencias sobre su utilidad percibida, facilidad percibida de uso, e intención de uso futura.

1.5 Contexto del proyecto

Este trabajo de titulación se ha llevado a cabo en el contexto del proyecto financiado por la Dirección de Investigación de la Universidad de Cuenca – DIUC (ganador de la XVIII convocatoria): Diseño de arquitecturas y modelos de interacción para ambientes de vida asistida orientados a adultos mayores. Caso de estudio: ambientes lúdicos y sociales. Este proyecto es dirigido por la Ing. Priscila Cedillo Orellana, PhD; con la colaboración de investigadores de la Universidad de Cuenca.

1.6 Metodología de la investigación

Para la elaboración del presente trabajo de titulación se ha seguido la metodología de investigación cuantitativa basada en las 10 fases propuestas por Hernández, Fernández y Baptista (2014). Cada una de las tareas de la metodología seleccionada son ilustradas en la Figura 1.4.

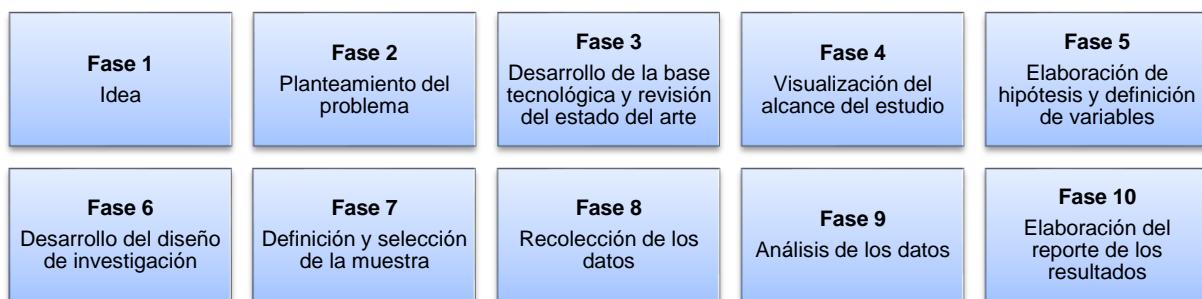


Figura 1.4: Modelo de investigación cuantitativo. Fuente: (Hernández et al., 2014).

Estas fases se definen de la siguiente manera:

1. **Idea:** en esta fase se han originado las ideas de investigación sobre el diseño de soluciones tecnológicas en un dominio educativo enfocado para adultos mayores.
2. **Planteamiento del problema:** en esta fase se plantea la problemática que da origen a la investigación. En el planteamiento del problema, cuatro elementos deben ser incluidos: los objetivos que persiguen la investigación, la justificación del estudio, la motivación y la viabilidad.
3. **Desarrollo de la base tecnológica y revisión del estado del arte:** teniendo clara la problemática, el contexto y la solución a implementar, el siguiente paso es conocer el fundamento teórico, tecnológico y el estado del arte, con la finalidad de presentar un trabajo autocontenido y posteriormente dar a conocer los estudios que se están llevando a cabo en el ámbito de la problemática planteada, su realidad y su contexto. Para este caso, la revisión del estado del arte se ha llevado a cabo a través de una revisión sistemática de la literatura sobre la implementación de microcontenidos de aprendizaje



en el ámbito del *microlearning*. Este proceso siguió la metodología de Kitchenham y Charters (2007) por medio de tres fases: planificación, conducción y reporte.

4. **Visualización del alcance del estudio:** en esta fase el objetivo es decidir cuál es el alcance deseado del estudio. Estos alcances pueden ser de cuatro tipos: exploratorio, para cuando se examina un tema poco estudiado; descriptivo, cuando se especifican las propiedades, características y rasgos importantes del fenómeno estudiado; correlacional, cuando se asocian variables a través de un patrón para el beneficio de un grupo o una población; y, el alcance explicativo, para cuando se establecen causas de eventos, sucesos, fenómenos de un estudio determinado.
5. **Elaboración de hipótesis y definición de variables:** de acuerdo con el alcance del proyecto establecido, se establecen hipótesis como guías de investigación derivadas de una situación real. Con estas hipótesis se definen variables dependientes e independientes que serán observadas y medidas con el fin de ponerlas a prueba.
6. **Desarrollo del diseño de la investigación:** esta fase hace referencia al plan del investigador con la finalidad de obtener información destinada para verificar la certeza de las hipótesis planteadas.
7. **Definición y selección de la muestra:** de acuerdo con el estudio, se define el sector de la población y el tamaño de la muestra para realizar los casos de estudio, para lo cual, es necesario seleccionar métodos de muestreo, ya sean probabilísticos o no probabilísticos.
8. **Recolección de los datos:** esta fase hace referencia a la definición de técnicas de recolección de datos de acuerdo con el problema y a las etapas previas de la investigación. Asimismo, en esta fase se deben seleccionar y aplicar los instrumentos para la recolección de datos, con la finalidad de obtener, codificar y archivar estos datos para ser analizados posteriormente.
9. **Análisis de los datos:** en esta fase el objetivo es analizar los datos a través de estas actividades: seleccionar el software adecuado para el análisis de los datos, ejecutar este software, explorar los datos, evaluar la confiabilidad y validez por medio de los instrumentos de medición, analizar mediante pruebas estadísticas las hipótesis planteadas, análisis adicionales y reporte de los resultados.
10. **Elaboración del reporte de resultados:** en esta fase final se analiza el contexto y se presentan los resultados de cada fase como documentación, tendiendo por consiguiente el presente trabajo de titulación.

1.7 Estructura del trabajo de titulación

El propósito de este trabajo de titulación, de tipo investigación cuantitativa con un enfoque participativo, es diseñar y describir una propuesta metodológica orientada a la construcción de cápsulas de aprendizaje para medios tecnológicos hacia aprendices de la tercera edad.



Teniendo en cuenta estas consideraciones, a continuación, se describe de forma general cada uno de los capítulos de este trabajo:

- **Capítulo 1. Introducción:** se presenta el actual trabajo de titulación con una idea general en relación con la motivación para la realización de este proyecto de investigación, la problemática abordada, el objetivo general, los objetivos específicos, la metodología de investigación empleada y los contenidos a tratar.
- **Capítulo 2. Marco Tecnológico:** se abordan los términos y conceptos necesarios para establecer un mejor entendimiento por parte del lector sobre los microcontenidos de aprendizaje, los materiales para la elaboración de cápsulas de aprendizaje y las técnicas andragógicas por tener en cuenta para la implementación de contenidos digitales de aprendizaje.
- **Capítulo 3. Estado del Arte:** se presenta el estado actual de la investigación que abarca métodos, tecnologías y estrategias para la implantación de cápsulas de aprendizaje en el área del *microlearning*. Para la realización de este capítulo se han seguido tres etapas: i) planificación, ii) conducción y iii) reporte.
- **Capítulo 4. Metodología para la elaboración de cápsulas de aprendizaje para adultos mayores:** se presentan las actividades, los procesos y los roles de los usuarios involucrados de cada una de las fases de la propuesta metodológica para la construcción de cápsulas de aprendizaje para adultos mayores: i) *Análisis*, ii) *Diseño*, iii) *Desarrollo*, iv) *Despliegue*, v) *Evaluación*, y vi) *Difusión*.
- **Capítulo 5. Guía de aplicación de la metodología propuesta:** se analiza paso a paso cada una de las fases propuestas para emplear la metodología establecida para la construcción de cápsulas de aprendizaje enfocadas en adultos mayores.
- **Capítulo 6. Instancia de la metodología propuesta a través de un artefacto de aprendizaje:** se plantea la implementación de una cápsula de aprendizaje sobre: “*Recomendaciones generales para la prevención de contagio por COVID-19 en adultos mayores*” por medio de una aplicación móvil, para ejemplificar la utilización de la metodología propuesta.
- **Capítulo 7. Evaluación empírica:** se presenta la evaluación empírica realizada a un grupo de estudiantes de los últimos niveles de la carrera de Ingeniería de Sistemas de la Universidad de Cuenca y a un grupo de profesionales en esta área, a través de un cuasiexperimento, cuyos objetivos corresponden a la evaluación de la utilización de la metodología propuesta, y la aceptación tecnológica de la misma por parte del personal seleccionado. Asimismo, de manera complementaria, se presenta un caso de estudio dirigido hacia adultos mayores para evaluar las percepciones de los usuarios sobre la cápsula de aprendizaje construida.



- **Capítulo 8. Conclusiones y trabajos futuros:** se presentan los resultados obtenidos, al igual que los descubrimientos hallados en el presente trabajo de titulación.
- **Anexos.** Contiene cada uno de los materiales y documentos que han sido generados para la realización de este trabajo de titulación como son: referencias de la revisión sistemática de la literatura, plantillas y documentos para la construcción de una cápsula de aprendizaje, los artefactos empleados para las evaluaciones empíricas, entre otros.

En la Figura 1.5 se puede visualizar el esquema de los capítulos del trabajo de titulación según lo mencionado anteriormente.

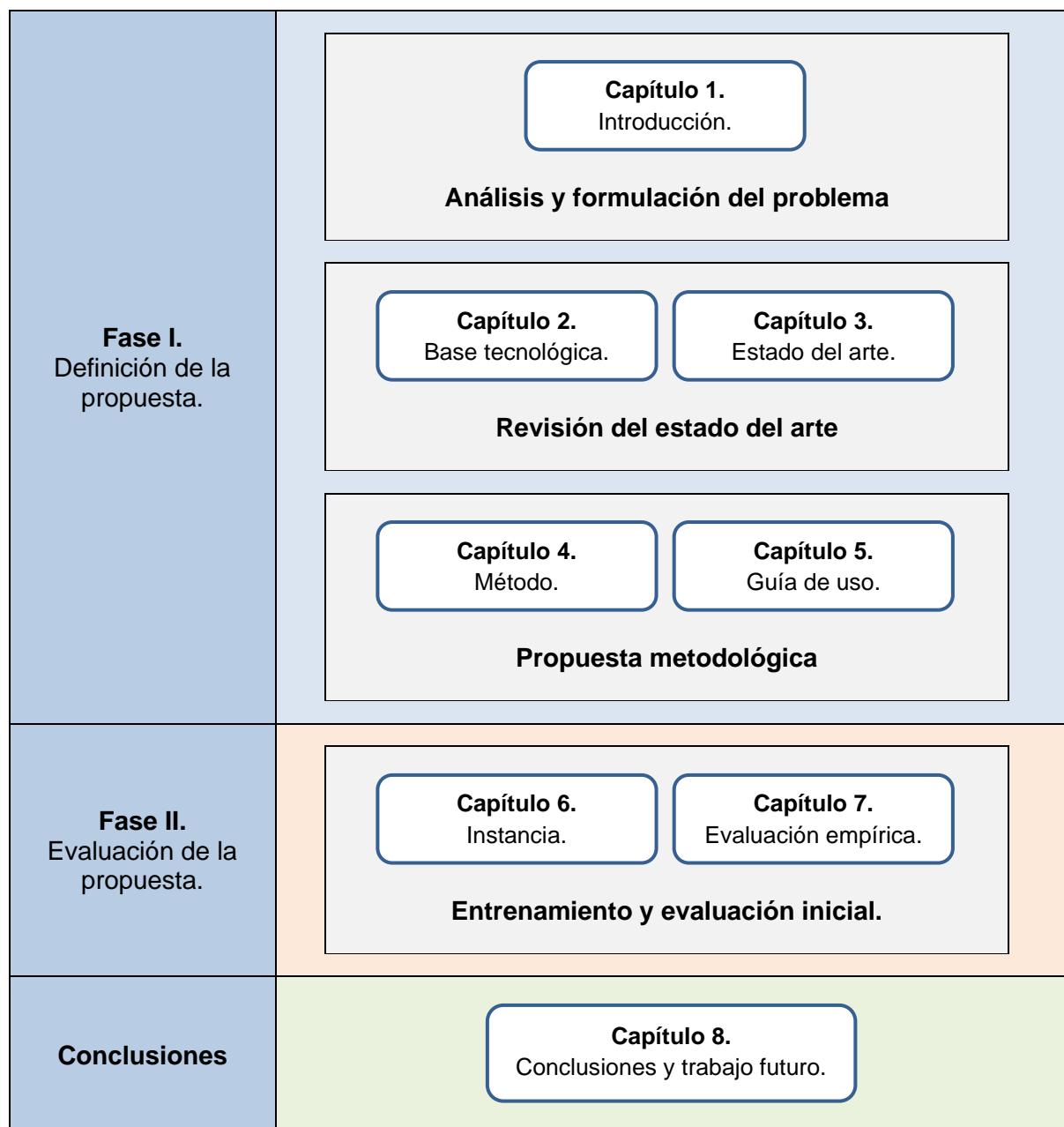


Figura 1.5: Estructura del trabajo de titulación. Fuente: Elaboración propia.



2. BASE TECNOLÓGICA

En este capítulo se conceptualizan las tecnologías que representan los pilares fundamentales para el entendimiento del presente trabajo de titulación y la elaboración de la metodología correspondiente. Estos fundamentos son: la contextualización del *microlearning* y las cápsulas de aprendizaje. De igual manera, se abordan los conceptos de andragogía, los cuales acompañan el proceso de aprendizaje para adultos mayores. En este mismo sentido, la conceptualización sobre el modelo ADDIE y el modelo SAM también son presentadas.

2.1 Microlearning

El *microlearning*, también conocido como *microaprendizaje*, hace referencia a un concepto y a un enfoque didáctico que utiliza medios digitales para entregar contenidos educativos de corta temática, coherentes y autónomos para la realización de actividades de aprendizaje en un tiempo reducido (Göschlberger & Bruck, 2017). Este enfoque constituye una forma de aprendizaje, en la cual, el objetivo principal es que los usuarios o aprendices puedan adquirir nuevos conocimientos por si mismos a través de contenidos multimedia, tales como: imágenes, videos, audios, afiches, entre otros (Liao & Zhu, 2012).

Siguiendo la definición del *microlearning* de Gassler et al. (2004), existe una serie de principios y características a tener en cuenta en esta área, entre las cuales se encuentran las siguientes:

- El *microcontenido* es pequeño (se puede visualizar desde pequeñas pantallas).
- Está enfocado en un tema específico.
- Tiene una estructura simple y es fácil de entender.
- Las actividades de *microlearning* son cortas (segundos en lugar de minutos).
- Los procesos son interactivos (requieren la participación del aprendiz).
- Brindan retroalimentación (reacción directa a la entrada del usuario).
- Generan reflexión por parte del aprendiz.

Teniendo en cuenta estas consideraciones, los aprendices tienen la oportunidad de escoger, a su propio ritmo, sus actividades de conocimiento de acuerdo con sus rutinas cotidianas (Göschlberger & Bruck, 2017). Esta modalidad representa una forma de aprendizaje diferente, que permite crear un entorno educativo para adquirir nuevas competencias mediante un conocimiento más completo y profundo (Fit Learning Systems, 2019). Las características del *microlearning*, de acuerdo con el portal Fit Learning Systems (2019), conlleva una serie de beneficios al emplearlo, como se puede visualizar en la Figura 2.1.

Bersin (2017) argumenta que el *microlearning* ha evolucionado a partir del aprendizaje en línea, el uso los MOOCs son un ejemplo de este caso. En dicho ejemplo, usualmente se desarrolla una serie de unidades educativas, se realiza una evaluación global del curso y se obtiene un certificado. Por otro lado, en el *microlearning*, el objetivo es tratar un tema determinado y evaluar los conocimientos adquiridos para que el aprendiz pueda recibir una retroalimentación inmediata. Dadas estas observaciones, la principal diferencia está en el



diseño del curso y la duración de sus partes individuales, a través de las cuales se presenta el contenido educativo a los aprendices.

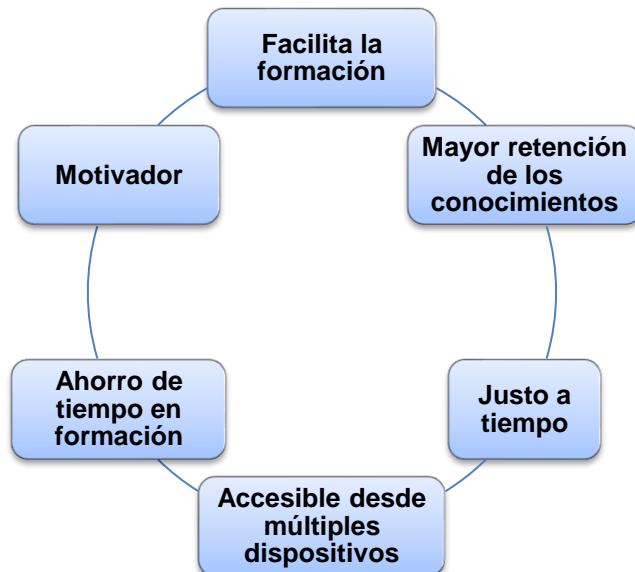


Figura 2.1 Beneficios del *microlearning*. Fuente: (Fit Learning Systems, 2019).

Esta modalidad de aprendizaje se puede representar a través de las denominadas cápsulas de aprendizaje, las cuales se analizan a continuación.

2.2 Cápsulas de aprendizaje

Dentro del ámbito del *microlearning*, las cápsulas de aprendizaje hacen referencia a medios y/o herramientas que tienen el objetivo de impartir contenidos académicos de corta duración sobre una temática en específico (Ledo et al., 2019). Entre los elementos más utilizados para implementar estas cápsulas se encuentran: videos educativos, infografías, paquetes didácticos, componentes de audio, cursos en línea; entre otros medios que permiten transmitir conocimientos en un tiempo reducido (Perrusquia, 2006).

La anatomía de una cápsula de aprendizaje puede variar según el contexto en la que se desarrolló o según los materiales multimedia empleados para la fase de aprendizaje, sin embargo, estas cápsulas de forma general incluyen tres actividades cognitivas: aprender, practicar y evaluar; el tamaño de cada cápsula es pequeño y autónomo (Matthews, Hew, & Koo, 2017). Esta anatomía puede ser visualizada en la Figura 2.2.

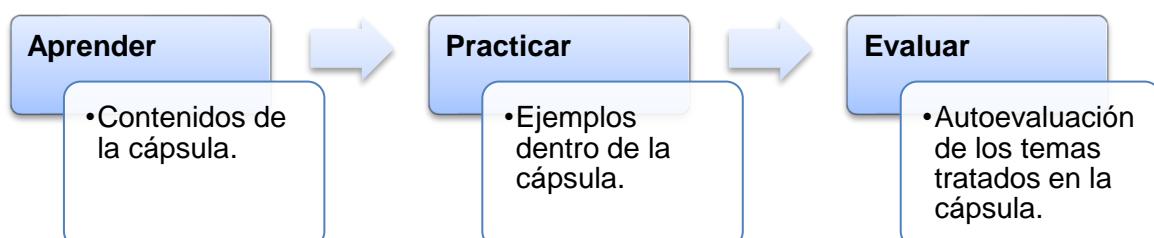


Figura 2.2: Anatomía de una cápsula de aprendizaje. Fuente: (Matthews et al., 2017).



En el área del *microlearning* se pueden implementar cápsulas de aprendizaje para diferentes contextos y múltiples propósitos, algunos casos son mencionados a continuación:

- Cápsulas para concientizar sobre la adherencia de un tratamiento médico (Adams et al., 2017).
- Cápsulas para aprender vocabulario de un idioma extranjero (Edge, Searle, Chiu, Zhao, & Landay, 2011).
- Cápsulas sobre fundamentos de la programación (Matthews et al., 2017).

Para las diferentes piezas, tecnologías y/o herramientas multimedia para la elaboración de cápsulas de aprendizaje, es necesario tener en cuenta los modelos de diseño instruccionales.

2.3 Diseño instruccional

La construcción de cápsulas de aprendizaje por medio de soluciones tecnológicas supone un proceso sistemático de planificación, organización y desarrollo. Para establecer un proceso consistente y de calidad con relación a la experiencia de aprendizaje, se requiere de un diseño instruccional. Bruner (1969) define a estas instrucciones como una disciplina interesada en prescribir métodos y/o metodologías para crear cambios deseados en los conocimientos y habilidades de un aprendiz. Asimismo, Berger y Kam (1996) definen a este proceso como una ciencia para la creación de especificaciones detalladas para el desarrollo, implementación, evaluación y mantenimiento que facilitan el aprendizaje en diferentes niveles de complejidad.

Dadas las consideraciones presentadas, un diseño instruccional hace referencia a un esquema que organiza diferentes procesos involucrados para la elaboración de materiales de aprendizaje, con relación a la identificación de la infraestructura tecnológica requerida, las necesidades de aprendizaje requeridas, la organización de los contenidos educativos, y la evaluación correspondiente que satisfagan dichas necesidades (Rivera, 2004).

En este contexto, existen diversos modelos de diseño instruccionales, que sirven como guía para establecer y sistematizar procesos de desarrollo para la elaboración de materiales de aprendizaje. En la Tabla 2.1 se presentan algunos ejemplos de modelos instruccionales.

Modelo	Descripción general
Modelo ASSURE	Este es un modelo planteado por Heinich, Molenda, Russell y Smaldino (1993), que toma en cuenta las características de los aprendices, los objetivos de aprendizaje, las tecnologías, medios y materiales, para la organización del escenario de aprendizaje correspondiente (Belloch, 2013).
El modelo de Kirkpatrick	Este es un modelo establecido por Kirkpatrick (2007) para evaluar el impacto sobre programas de aprendizaje, con relación a la reacción de los participantes, el cumplimiento de los objetivos de aprendizaje, el comportamiento de los aprendices, y los resultados de aprendizaje obtenidos (Barcelo, 2016).
Modelo JVA	Modelo planteado por Álvarez (2004) para el desarrollo iterativo de cursos virtuales, el cual, combina técnicas de



	diseño instruccional, marketing, comunicación visual, e ingeniería y diseño de software.
Modelo de Dick & Carey	Este modelo creado por Dick & Carey (1978), tiene como finalidad identificar los objetivos de aprendizaje con relación al comportamiento deseado por el estudiante, para luego dividirlos en habilidades subordinadas y promover su aprendizaje (Dick & Carey, 1996).

Tabla 2.1: Ejemplos de modelos instrucionales. Fuente: Elaboración propia.

Dentro del contexto del aprendizaje en línea por medio de herramientas tecnológicas, existen otros dos modelos instrucionales que pueden ser analizados, como son el modelo ADDIE, y SAM, los cuales, serán de utilidad para establecer una metodología en este trabajo para la elaboración de cápsulas de aprendizaje para adultos mayores. Estos dos modelos son descritos a continuación.

2.4 Modelo ADDIE (Análisis, Diseño, Desarrollo, Implementación y Evaluación)

ADDIE es uno de los modelos más comunes en el campo del diseño instruccional, que sirve como guía para producir una metodología. ADDIE consta de cinco etapas secuenciales según las palabras que componen su nombre: Análisis, Diseño, Desarrollo, Implementación y Evaluación (véase Figura 2.3). Este modelo es un enfoque que ayuda a los diseñadores de instrucción, a los desarrolladores de cualquier contenido o incluso a los instructores a crear un diseño de enseñanza eficiente y efectivo mediante la aplicación de sus procesos en cualquier artefacto de aprendizaje (Aldoobie, 2015).



Figura 2.3: Fases del modelo ADDIE. Fuente: (Aldoobie, 2015).

De acuerdo con Branch (2009), en su libro *Instructional Design: The ADDIE Approach*, la finalidad de cada una de las fases de este modelo se muestra a continuación:

1. **Análisis**, esta etapa es una de las fases más importantes. En esta sección se define el contexto a tratar por medio de las herramientas de aprendizaje, la solución adecuada y las competencias del aprendiz.
2. **Diseño**, esta fase está diseñada para determinar los objetivos, los métodos, los materiales de enseñanza y también las estrategias de aprendizaje.
3. **Desarrollo**, esta fase depende de las dos primeras. Aquí los diseñadores de instrucción integran la tecnología con el entorno y el proceso educativo.
4. **Implementación**, esta fase consiste en implementar o ejecutar un programa de aprendizaje aplicando las especificaciones del diseño o del programa de aprendizaje.
5. **Evaluación**, la última fase evalúa los programas de aprendizaje y los resultados del aprendizaje.



ADDIE se considera un excelente modelo para establecer procesos de aprendizaje. Otro de ellos es el modelo SAM, el cual, es presentado a continuación.

2.5 SAM (Modelo de aproximaciones sucesivas)

El modelo de aproximaciones sucesivas, al igual que ADDIE, permite tener en cuenta una serie de actividades para el proceso de un diseño instruccional, sin embargo, la diferencia principal radica en que SAM busca ser ágil en la detección de posibles problemáticas y la corrección de estas; y esto lo logra al ser un modelo iterativo (Caballero, 2019). Por lo tanto, SAM propone tres fases de trabajo con actividades cíclicas: i) *Preparación*, ii) *Diseño iterativo*, y iii) *Desarrollo iterativo*. Estas fases pueden ser visualizadas en la Figura 2.4.

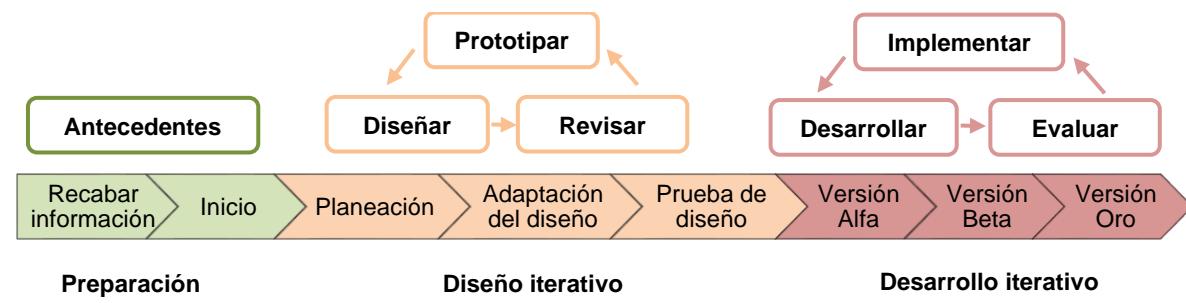


Figura 2.4: Fases del Modelo SAM. Fuente (Caballero, 2019).

De acuerdo con Villagrán (2017), dentro de la fase de preparación los involucrados del proyecto recopilan información sobre la temática, el contexto, y la población a abordar. En el diseño se generan prototipos sobre los contenidos a generar, se realizan pruebas y los ajustes necesarios de manera cíclica; y en el desarrollo, se empieza con pruebas de diseño, y se producen varias entregas como resultado, la versión alfa, beta y oro del producto deseado. En este sentido, con relación al desarrollo iterativo, al completar las tres fases de SAM, se obtiene cada una de esas versiones para los productos finales, por ejemplo, en la primera ejecución se obtiene la versión alfa, en una segunda ejecución la versión beta, y así sucesivamente hasta obtener el mejor resultado posible (Caballero, 2019).

En el Capítulo 4 del presente trabajo de titulación se evidenciará la utilización de ciertas características de este modelo, en contraste con el modelo ADDIE, al establecer una metodología base para la construcción de cápsulas de aprendizaje para adultos mayores. Así, un aspecto importante para poder cumplir con los objetivos de aprendizaje, son las actividades pedagógicas que deberán ser incluidas dentro de un artefacto de aprendizaje. Para este caso, la experiencia de aprendizaje para el adulto mayor se definirá a través de un enfoque andragógico.

2.6 Andragogía

Los adultos mayores tienen características específicas que los diferencian de los jóvenes y adultos. Durante los siglos XVIII, XIX e inicios del siglo XX, el aprendizaje estaba centralizado principalmente para aprendices en sus primeras etapas de vida, en este caso, para niños y jóvenes (Knowles, 1980). A partir de la revolución tecnológica y la explosión del conocimiento, Malcom S. Knowles inició entre 1970 y 1980 la teorización de un nuevo enfoque para la



educación. En este enfoque, los adultos mayores constituyen la figura central del proceso educativo, teniendo en cuenta características propias de este sector de la población, como la edad, con el objetivo de potenciar su proceso de aprendizaje, naciendo así, el concepto de andragogía, entendida como el arte y la ciencia del aprendizaje para adultos mayores (Knowles, 1980), refiriéndose por consiguiente a cualquier forma de aprendizaje orientada para este sector de la población (Kearsley, 2010)

De acuerdo con Knowles (1980), la andragogía es el equivalente al término pedagogía, el cual corresponde al proceso de enseñanza centrado en los niños. En este sentido, el autor presenta cinco asunciones andragógicas para explicar el proceso de aprendizaje para adultos mayores, las cuales son presentadas a continuación:

1. **El concepto de aprendiz:** a medida que una persona envejece, su concepto de sí mismo parte de una personalidad de lo dependiente hacia un ser humano autodirigido.
2. **Experiencia de aprendizaje:** a medida que un adulto mayor adquiere nuevas experiencias, esto se convierte en un recurso valioso para el proceso de aprendizaje.
3. **Disposición para aprender:** los adultos mayores están dispuestos a adquirir nuevos conocimientos cuando el aprendizaje es necesario para resolver problemas o tareas específicas de su vida cotidiana.
4. **Orientación al aprendizaje:** con el paso de los años, la perspectiva de tiempo de los adultos mayores cambia. Los aprendices visualizan al proceso de aprendizaje como una oportunidad para desarrollar y alcanzar nuevas competencias.
5. **Motivación para aprender:** la motivación para aprender de los adultos mayores es interna (Knowles, 1984).

Con la definición de este nuevo paradigma de aprendizaje, Knowles (1984) presenta una serie de principios que deben ser aplicados para el proceso de aprendizaje de los adultos mayores. Estos son:

1. Los adultos deben participar en la planificación y evaluación de su instrucción académica.
2. La experiencia, incluidos los errores, proporciona la base para las actividades de aprendizaje.
3. Los adultos están más interesados en aprender temas que tienen relevancia inmediata e impacto en su trabajo o vida personal.
4. El aprendizaje de adultos está centrado en los problemas en lugar del contenido.

Ahora bien, considerando a las herramientas tecnológicas como medios de aprendizaje para adultos mayores; Knowles, Holton y Swanson (2011) expresan que las computadoras y las soluciones tecnológicas son componentes esenciales y óptimos para el desarrollo del aprendizaje en un ambiente andragógico. Como consecuencia, una serie de técnicas se han derivado de este enfoque académico, con el objetivo común de ayudar a crear experiencias de aprendizaje para los estudiantes adultos; entre estas técnicas se pueden mencionar los



estilos de aprendizaje transformacional, experiencial, instruccional y a través de la práctica (Attebury, 2015; Gutierrez, 2018).



3. ESTADO DEL ARTE

Este capítulo presenta el estado actual de la investigación en temas relacionados con este trabajo de titulación, con el objetivo de dar a conocer los estudios que se han llevado a cabo en los últimos años con relación a métodos, tecnologías y estrategias para la creación de cápsulas de aprendizaje en el área del *microlearning* para aprendices en general. Con el fin de abordar exhaustivamente los trabajos relacionados, se ha desarrollado una revisión sistemática de la literatura, ya que, con actividades de búsqueda, identificación y selección de estudios relacionados al dominio, se ha evidenciado el estado actual de la investigación de una manera científica y repetible sobre la implementación de microcontenidos de aprendizaje enfocados hacia el adulto mayor por medio de herramientas tecnológicas.

3.1 Revisión de la literatura

La revisión de la literatura es un proceso de consulta, extracción y recopilación de información relevante sobre una problemática, investigación o temática determinada (Cortés & Iglesias, 2004). Kitchenham y Charters (2007) proponen una serie de lineamientos que tienen como finalidad evidenciar o sintetizar investigaciones científicas existentes sobre un dominio específico. La propuesta presentada por estos autores puede ser aplicada de manera general para llevar a cabo un estudio secundario a través de tres fases: i) planificación, ii) conducción o ejecución de la revisión y iii) reporte o difusión de los resultados obtenidos.

Kitchenham y Charters (2007) señalan los fundamentos para la elaboración de un estudio secundario, entre estos se encuentran los siguientes:

- Resumir la evidencia existente sobre un dominio determinado.
- Identificar posibles brechas de investigación con el objetivo de determinar posibles contribuciones futuras en esta área.
- Proporcionar un marco de trabajo para sugerir nuevas actividades de investigación.

3.2 Método de estudio

El presente estudio emplea la metodología propuesta por Kitchenham & Charters (2007), en el cual se establecen tres fases para la revisión de la literatura: i) planificación, ii) conducción y iii) reporte. En esta metodología, los autores plantean dos tipos de resultados. El primero, corresponde a una revisión sistemática de la literatura y el segundo, a un mapeo sistemático de la literatura. Para este caso, dado que se desea conocer cómo se está llevando a cabo la investigación en cuanto a la implementación de cápsulas de aprendizaje en el área de *microlearning*, se ha decidido llevar a cabo una revisión sistemática de la literatura, considerando fuentes de información formales y otros criterios que serán explicados posteriormente.

En la Figura 3.1 se ilustran los pasos a seguir para la elaboración de una revisión sistemática de la literatura, de acuerdo con la metodología presentada por Kitchenham & Charters (2007).

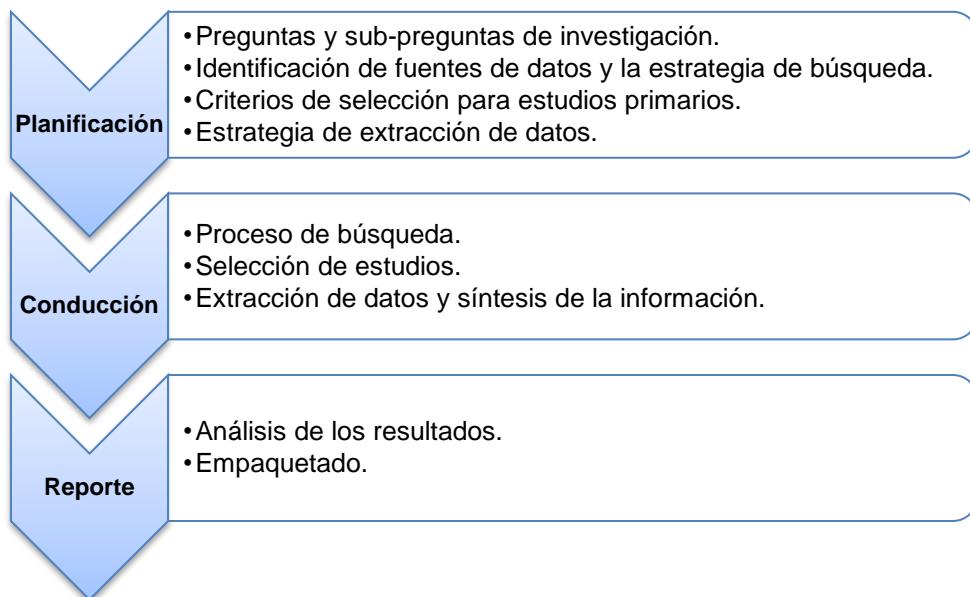


Figura 3.1: Pasos para la elaboración de una revisión sistemática. Fuente: (Kitchenham & Charters, 2007).

3.1.1 Fase de planificación

Esta primera fase permite identificar la necesidad de la revisión de la literatura, las preguntas de investigación y la definición del protocolo correspondiente. Para este objetivo, son cuatro secciones por tener en cuenta: i) pregunta de investigación, ii) identificación de las fuentes de investigación y sus datos, iii) criterios de selección para estudios primarios y, iv) estrategia de extracción de datos.

A. Formulación de las preguntas y sub-preguntas de investigación

Dentro de este estudio, como objetivo principal se plantea la siguiente pregunta de investigación:

- **RQ1:** ¿Qué tecnologías, métodos, estrategias y herramientas son empleadas para la implementación de cápsulas de aprendizaje en el área del *microlearning*?

La finalidad de esta pregunta es obtener información relevante sobre métodos, materiales y entornos de uso para la implementación de contenidos a través de cápsulas de aprendizaje en el área del *microlearning*. Esta información proporcionará la base para el planteamiento de una correcta metodología en el ámbito de la Ingeniería de Software para la creación de cápsulas de aprendizaje. Asimismo, la información recolectada permitirá evidenciar como se ha llevado a cabo la investigación en esta área con relación al grupo etario de los usuarios, en el cual, los adultos mayores son el grupo de interés. Para tener una mejor perspectiva y poder abarcar estudios primarios representativos, se plantean las siguientes sub-preguntas de investigación:

- **RSQ1:** ¿Qué herramientas, plataformas y tecnologías son empleadas para el despliegue de cápsulas de aprendizaje?



- **RSQ2:** ¿Qué métodos y estrategias deben ser consideradas para la implementación de cápsulas de aprendizaje en el ámbito de *microlearning*?
- **RSQ3:** ¿Cómo se aborda la investigación en esta área?

B. Identificación de las fuentes de datos y la estrategia de búsqueda

Para obtener los estudios primarios, se han contemplado bibliotecas digitales de las organizaciones más relevantes del área de la Ingeniería de Software y de la educación. De acuerdo con una búsqueda preliminar con los mejores resultados, las bibliotecas empleadas fueron las siguientes:

- Association for Computing Machinery (ACM) Digital Library.
- Education Resources Information Center (ERIC).
- Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) Explore.
- Springer Link.

También, se han incluido fuentes adicionales para llevar a cabo búsquedas manuales con el objetivo de incluir todas las investigaciones relacionadas. Estas fuentes son las siguientes:

- Learning with MOOCs (LWMOOCs).
- EMOOCs Conference.
- Frontiers in Education (FIE) Conference.
- MicroLearning Conference.

Para recuperar los artículos científicos de las bibliotecas digitales, se ha propuesto una estrategia de búsqueda considerando las preguntas y sub-preguntas de investigación. El conjunto de términos empleados para la elaboración de la cadena para búsquedas automáticas dentro de las bibliotecas digitales tiene en cuenta operadores lógicos AND y OR, sub-cadenas y términos alternativos que se pueden visualizar en la Tabla 3.1.

Concepto	Sub-cadena	Conector	Términos alternativos
Microlearning	Microlearning	OR	Micro-Learning
Microcontent	Microlearning	AND	Micro-Content
Technologies	Tech*	OR	Technologies, technology, techniques
Methodology	Meth*	OR	Methodology, method
Strategies	Strate*	OR	Strategy, strategies
Tools	Tool*		Tools, Tool
Cadena de búsqueda	("Microlearning" OR "Micro-learning" OR "Microcontent" OR "Micro-content") AND (Tech* OR Meth* OR Strate* OR Tool*)		

Tabla 3.1: Cadena de búsqueda. Fuente: Elaboración propia.

El periodo de revisión incluye los estudios publicados entre el año 2005 y 2020. Se ha seleccionado este periodo de tiempo debido a que en el año 2005 se realizó el primer encuentro formal académico denominado: *Microlearning 2005: Conceptos Emergentes, Prácticas y Tecnologías después del e-Learning*, a partir del cual, sus editores Hug, Lindner, & Bruck (2005), publicaron los resultados del congreso y se produjeron los primeros intentos



por sistematizar esta perspectiva de aprendizaje: adquirir nuevos conocimientos a través de la interacción con microcontenidos (Mosel, 2005).

C. Criterios de selección para estudios primarios

La búsqueda de los estudios primarios se ha llevado a cabo aplicando la cadena de búsqueda definida sobre los metadatos (título, resumen y palabras clave) de las bibliotecas digitales mencionadas anteriormente. Con estos resultados, los estudios seleccionados son aquellos que cumplen con los criterios de inclusión y de exclusión, los cuales son planteados a continuación:

- **Criterios de inclusión.**

- Estudios que presenten información sobre *microlearning*, sus tecnologías y metodologías o estrategias.
- Estudios que contemplen investigaciones sobre herramientas empleadas para la implementación de cápsulas de aprendizaje.
- Estudios que presenten investigaciones realizadas en el ámbito del *mobile microlearning*.
- Estudios que implementen microcontenidos a través de cápsulas o herramientas digitales de aprendizaje.

- **Criterios de exclusión.**

- Artículos introductorios para temas especiales: revistas, libros, conferencias, talleres, entre otros.
- Estudios duplicados que se encuentren en diferentes bibliotecas digitales.
- Trabajos cortos con menos de cinco páginas.
- Artículos escritos en idiomas diferentes del inglés.

D. Estrategia de extracción de datos

Para la extracción de datos se han establecido varios criterios, con el objetivo de aplicarlos al conjunto de artículos primarios seleccionados y dar respuesta a las sub-preguntas planteadas en este estudio. A continuación, estos criterios son presentados de acuerdo con cada sub-pregunta de investigación.

- **RSQ1: ¿Qué herramientas, plataformas y tecnologías son empleadas para el despliegue de cápsulas de aprendizaje?**

Los criterios de extracción para RSQ1 relacionados con plataformas, dispositivos tecnológicos, software, materiales para contenidos digitales de aprendizaje y principios del *microlearning* se visualizan en la Tabla 3.2.

Número	Criterios	Possibles respuestas
EC1	Plataformas	Redes sociales.
		Mensajería en línea.
		Videos en línea.
		Aprendizaje en línea.
EC2	Dispositivos tecnológicos	Computadoras.
		Tabletas.



		Dispositivos móviles. Televisión. Proyector. Gadget. Otros. Ninguno.
EC3	Software	Sitios web. Aplicaciones móviles. Aplicaciones de escritorio. Sistemas embebidos. Ninguno.
EC4	Materiales para contenidos digitales de aprendizaje	Piezas de audio. Tarjetas de aprendizaje. Fondos de pantalla. Afiches digitales. Videos. Cuadros de texto. Imágenes. Otros.
EC5	Principios	Cortas unidades de aprendizaje. Cortas actividades de aprendizaje. Retroalimentación inmediata. Disponibilidad en todo momento.

Tabla 3.2: Criterios de extracción para RSQ1. Fuente: Elaboración propia.

- **RSQ2: ¿Qué métodos y estrategias deben ser consideradas para la implementación de cápsulas de aprendizaje en el ámbito de *microlearning*?**

Los criterios de extracción para RSQ2 relacionados con las fases de trabajo en el ámbito de la Ingeniería de Software, tipos de aprendizaje, estilos de aprendizaje, entornos de uso, áreas del conocimiento y grupo etario de los usuarios se pueden apreciar en la Tabla 3.3.

Número	Criterios	Posibles respuestas
EC6	Fase de trabajo en el ámbito de la Ingeniería de Software	Análisis. Diseño. Desarrollo. Implementación. Evaluación. Ninguna.
EC7	Tipo de aprendizaje	Observacional. Multimedia. E-Learning y Aprendizaje Aumentado. Aprendizaje mejorado por tecnología. Aprendizaje por rutina o memorístico. Aprendizaje significativo.



		Aprendizaje tangencial (autoeducación). Otros.
EC8	Estilos de aprendizaje	Visual.
		Auditivo.
		Cenestésico.
EC9	Entorno de uso	Hogar.
		Institución educativa.
		Entorno laboral.
		Centro hospitalario.
		Otros.
		Programas generales. Educación. Humanidades y artes. Ciencias sociales, educación comercial y derecho. Ciencias. Ingeniería, industria y construcción. Agricultura. Salud y servicios sociales. Servicios. Sectores desconocidos o no especificados.
EC10	Área del conocimiento	Infancia.
		Adolescencia.
		Aduldez.
		Adulto mayor.
		No especificado.
EC11	Grupo etario de los usuarios	

Tabla 3.3: Criterios de extracción para RSQ2. Fuente: Elaboración propia.

- **RSQ3: ¿Cómo se aborda la investigación en esta área?**

Finalmente, los criterios de extracción para RSQ3 en relación con la metodología de investigación abordada sobre las contribuciones científicas, su alcance y tipo de validación, son presentadas en la Tabla 3.4.

Número	Criterios	Posibles respuestas
EC12	Metodología	Nuevo. Extensión.
EC13	Alcance del enfoque	Industria
		Academia.
		Ambos.
EC14	Tipo de validación	Encuesta.
		Caso de estudio.
		Experimento.
		Cuasi experimento.
		Prueba de concepto.

Tabla 3.4: Criterios de extracción para RSQ3. Fuente: Elaboración propia.



3.1.2 Fase de conducción

Esta segunda fase tiene como finalidad seleccionar estudios primarios, realizar la extracción y el seguimiento de los datos y sintetizar los datos obtenidos. Teniendo en cuenta lo mencionado hasta este momento, en esta fase se toman en cuenta tres secciones: i) proceso de búsqueda, ii) selección de estudios, y iii) extracción de datos y síntesis de la información.

A. Proceso de búsqueda

En primera instancia, el proceso de búsqueda ha consistido en aplicar la cadena de búsqueda establecida en la Tabla 3.1 para obtener los resultados preliminares automáticos. La cantidad inicial fue de 769 estudios, entre los cuales, capítulos, libros, actas de conferencias, trabajos de referencia, etc., fueron encontrados. En relación con lo mencionado, en la Tabla 3.5 se muestra el número de resultados obtenidos de acuerdo con las librerías digitales seleccionadas:

Librería	Número de resultados
ACM Digital Library.	108
ERIC.	8
IEEE Xplore.	53
Springer Link.	600
TOTAL	769

Tabla 3.5: Número de estudios obtenidos. Fuente: Elaboración propia.

En segunda instancia, dentro de la fase de conducción, se seleccionaron los estudios primarios de acuerdo con los criterios de inclusión y exclusión.

B. Selección de estudios

Con la finalidad de seleccionar los estudios primarios, el proceso se ha llevado a cabo en dos partes. La primera parte correspondió a:

- Descartar los artículos que se encuentren en un idioma diferente al inglés.
- Descartar los artículos cuyas páginas sean menores a cinco.

Por otro lado, la segunda parte consistió en la selección de estudios representativos de acuerdo con los criterios de inclusión y exclusión a través de un análisis por cada estudio a través de su título, palabras clave y resumen de estos. Al finalizar con esta selección, el resultado total fue de 35 estudios seleccionados, en el cual, 16 proceden de la biblioteca ACM Digital Library, 2 de ERIC, 11 de IEEE Xplore y 6 de Springer Link. Los resultados por cada fase de selección se pueden visualizar en la Tabla 3.6.

Biblioteca	Resultados totales	Considerando el descarte de artículos			Inclusión
		Por Idioma	Por exclusión	Por título, palabras clave y resumen	
ACM	108	108	87	35	16



ERIC	8	8	8	4	2
IEEE	53	52	29	25	11
Springer	600	411	234	170	6
Total	769	579	358	234	35

Tabla 3.6: Número de estudios obtenidos y seleccionados por librería digital. Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 3.2 se puede observar el número total de artículos encontrados inicialmente, en comparación con el número de artículos aceptados para esta revisión sistemática de la literatura. En relación con los porcentajes, se puede agregar que el porcentaje del total de estudios aceptados en comparación con el número inicial de estudios encontrados es de 14.8% para la comparativa de los estudios de ACM Digital Library, 25.0% en ERIC, 20.7% en IEE, y 1.0% con Springer Link. En total, existe un 4.5% de estudios seleccionados del total encontrado.

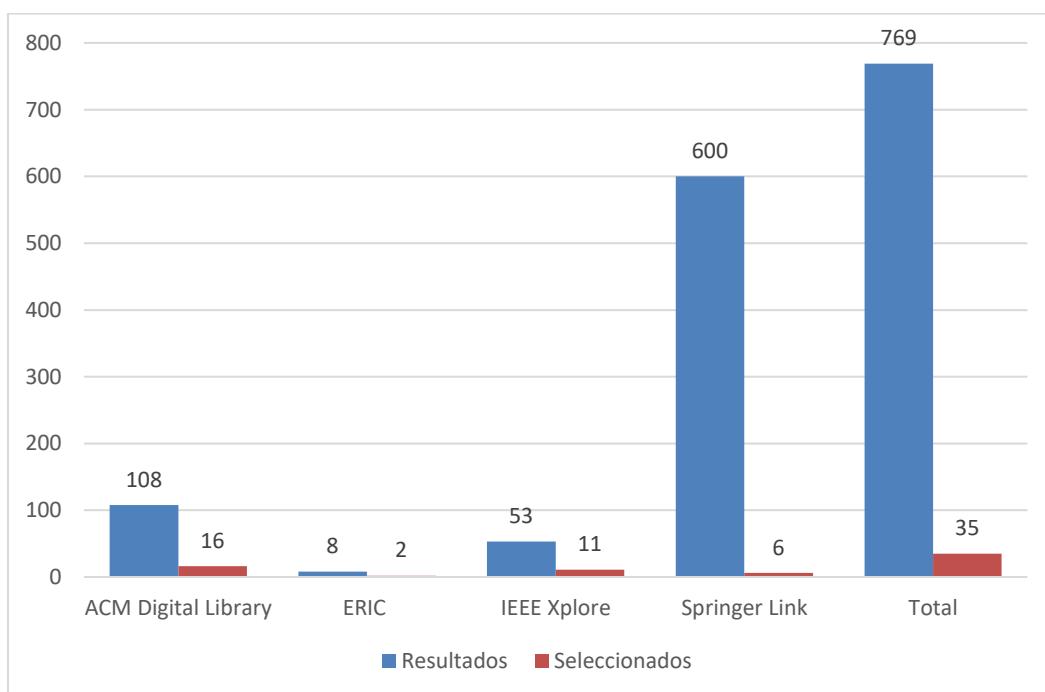


Figura 3.2: Artículos obtenidos vs artículos seleccionados. Fuente: Elaboración Propia.

Finalmente, en cuanto a las búsquedas manuales, se realizó una búsqueda exhaustiva en las fuentes identificadas, de las cuales, los resultados por cada una de estas son los siguientes:

Fuente	Número de resultados
Learning with MOOCS (LWMOOCS).	0
EMOOCs Conference.	0
MicroLearning Conference.	1
Frontiers in Education (FIE) Conference.	0
TOTAL	1

Tabla 3.7: Número de estudios obtenidos a través de las búsquedas manuales. Fuente: Elaboración propia.



C. Extracción de datos y síntesis de la información

Para la extracción de datos y síntesis de la información se han aplicado métodos cuantitativos y cualitativos. Con relación a la síntesis cuantitativa, el método está basado en:

- Contabilizar los estudios primarios obtenidos, tanto automáticos como manuales, según las posibles respuestas de los criterios de extracción a través de un criterio personal con un (0) o un (1).
- Elaborar histogramas que permitan mostrar la distribución de frecuencias de los resultados obtenidos según cada criterio de extracción.
- Definir diagramas de burbujas para representar gráficamente las relaciones existentes entre las respuestas más relevantes de los criterios de extracción de las preguntas de investigación.

La síntesis cualitativa está basada en la discusión de cada criterio seleccionado y con la inclusión de estudios representativos para las sub-preguntas de investigación. Los resultados de esta investigación se presentan en la siguiente sección.

3.1.3 Fase de reporte de la revisión (difusión)

Esta última fase tiene como objetivo dar a conocer los resultados obtenidos en este estudio y presentar las posibles líneas de investigación para la realización de trabajos futuros.

A. Resultados de estudios primarios

De acuerdo con lo definido en las actividades de extracción de datos y síntesis de la información y, concluido el análisis y la tabulación de los resultados, en la Tabla 3.8, Tabla 3.9 y Tabla 3.10, se muestra el número de estudios y sus porcentajes correspondientes de acuerdo con los criterios de extracción por cada sub-pregunta de investigación.

- **RSQ1: ¿Qué herramientas, plataformas y tecnologías son empleadas para el despliegue de cápsulas de aprendizaje?**

Los resultados obtenidos de la tabulación de acuerdo con los criterios de extracción para RSQ1 se muestran en la Tabla 3.8.

Número	Criterios	Posibles respuestas	#	%
			Estudios	Porcentaje
EC1	Plataformas	Redes sociales.	7	19%
		Mensajería en línea.	5	14%
		Videos en línea.	4	11%
		Aprendizaje en línea.	5	14%
EC2	Dispositivos tecnológicos	Computadoras.	17	47%
		Tabletas.	6	17%
		Dispositivos móviles.	28	78%
		Televisión.	1	3%
		Proyector.	0	0%
		Gadget.	0	0%



		Otros.	2	6%
		Ninguno.	1	3%
EC3	Software	Sitios web.	17	47%
		Aplicaciones móviles.	27	75%
		Aplicaciones de escritorio.	5	14%
		Ninguno.	0	0%
EC4	Materiales contenidos digitales para aprendizaje	Piezas de audio.	10	28%
		Tarjetas de aprendizaje.	11	31%
		Fondos de pantalla.	1	3%
		Afiches digitales.	2	6%
		Videos.	20	56%
		Cuadros de texto.	16	44%
		Imágenes.	13	36%
		Otros.	10	28%
EC5	Principios	Cortas unidades de aprendizaje.	27	75%
		Cortas actividades de aprendizaje.	28	78%
		Retroalimentación inmediata.	12	33%
		Disponibilidad en todo momento.	9	25%

Tabla 3.8: Resultados según los criterios de extracción para RSQ1. Fuente: Elaboración propia.

- **RSQ2: ¿Qué métodos y estrategias deben ser consideradas para la implementación de cápsulas de aprendizaje en el ámbito de *microlearning*?**

Los resultados obtenidos de acuerdo con los criterios de extracción para RSQ2 se muestran en la tabla 3.9.

Número	Criterios	Posibles respuestas	#	%
			Estudios	Porcentaje
EC6	Fase de trabajo en el ámbito de la Ingeniería Software	Análisis.	8	22%
		Diseño.	22	61%
		Desarrollo.	14	39%
		Implementación.	19	53%
		Evaluación.	21	58%
		Ninguna.	4	11%
EC7	Tipo de aprendizaje	Observacional.	1	3%
		Multimedia.	29	81%
		E-Learning y Aprendizaje Aumentado.	36	100%
		Aprendizaje mejorado por tecnología.	36	100%
		Aprendizaje por rutina o memorístico.	12	33%



		Aprendizaje significativo.	13	36%
		Aprendizaje tangencial (autoeducación).	36	100%
		Otros.	0	0%
EC8	Estilos de aprendizaje	Visual.	34	94%
		Auditivo.	24	67%
		Cenestésico.	2	6%
EC9	Entorno de uso	Hogar.	3	8%
		Institución educativa.	16	44%
		Entorno laboral.	2	6%
		Centro hospitalario.	1	3%
		Otros.	0	0%
EC10	Área del conocimiento	Programas generales.	0	0%
		Educación.	0	0%
		Humanidades y artes.	11	31%
		Ciencias sociales, educación comercial y derecho.	0	0%
		Ciencias.	10	28%
		Ingeniería, industria y construcción.	1	3%
		Agricultura.	0	0%
		Salud y servicios sociales.	2	6%
		Servicios.	1	3%
		Sectores desconocidos o no especificados.	0	0%
EC11	Grupo etario de los usuarios	Infancia.	0	0%
		Adolescencia.	4	11%
		Aduldez.	10	28%
		Adulto mayor.	0	0%
		No especificado.	26	72%

Tabla 3.9: Resultados según los criterios de extracción para RSQ2. Fuente: Elaboración propia.

- **RSQ3: ¿Cómo se aborda la investigación en esta área?**

Los resultados obtenidos de acuerdo con los criterios de extracción para RSQ3 se muestran en la tabla 3.10.

Número	Criterios	Posibles respuestas	#	%
			Estudios	Porcentaje
EC12	Metodología	Nuevo.	31	86%
		Extensión.	4	11%
EC13	Alcance del enfoque	Industria	3	8%
		Academia.	20	56%
		Ambos.	13	36%
EC14	Tipo de validación	Encuesta.	6	17%



	Caso de estudio.	7	19%
	Experimento.	3	8%
	Cuasi experimento.	3	8%
	Prueba de concepto.	5	14%

Tabla 3.10: Resultados según los criterios de extracción para RSQ3. Fuente: Elaboración propia.

Con base a estos resultados, el número de publicaciones de los estudios primarios por año pueden ser visualizados en la Figura 3.3. Si bien es cierto, los primeros intentos por sistematizar la perspectiva del *microlearning* se presentaron en el 2005 (Mosel, 2005), es desde el 2006 que apenas se empiezan a abarcar ciertos estudios en esta área.

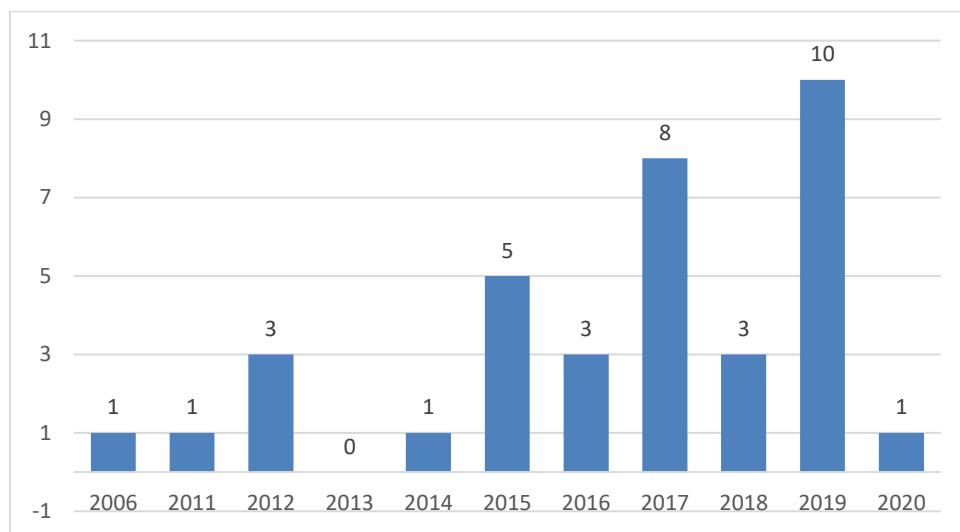


Figura 3.3: Años de publicación de los artículos seleccionados. Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 3.4 y la Figura 3.5 se presenta el número de contribuciones por país, en las cuales, es necesario mencionar que varios estudios se han llevado a cabo con la colaboración de investigadores de varios países en uno sola. En ese análisis, se evidencia que Estados Unidos, seguido de China y Australia, son los países que más investigaciones han realizado en el ámbito del *microlearning*. Asimismo, queda en evidencia la falta de investigación en países de América Latina.

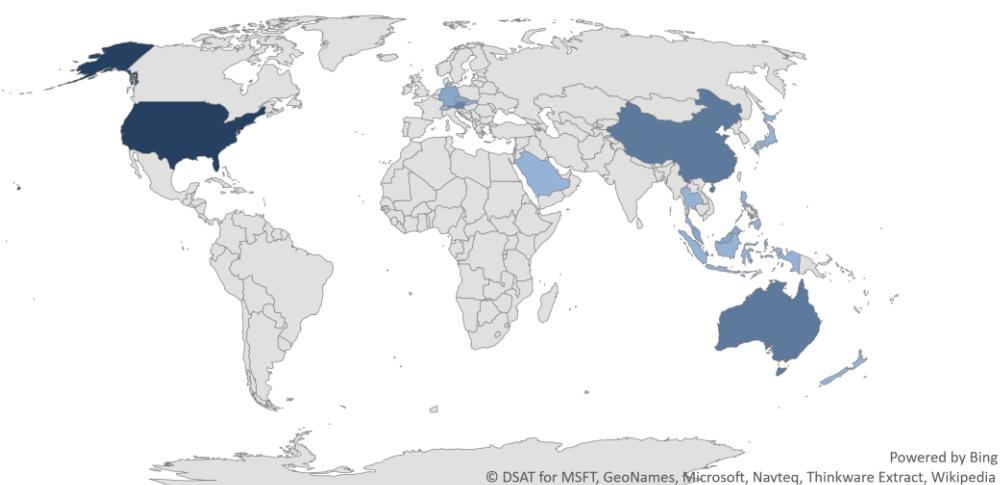


Figura 3.4: Mapa geográfico de los artículos seleccionados. Fuente: Elaboración propia.

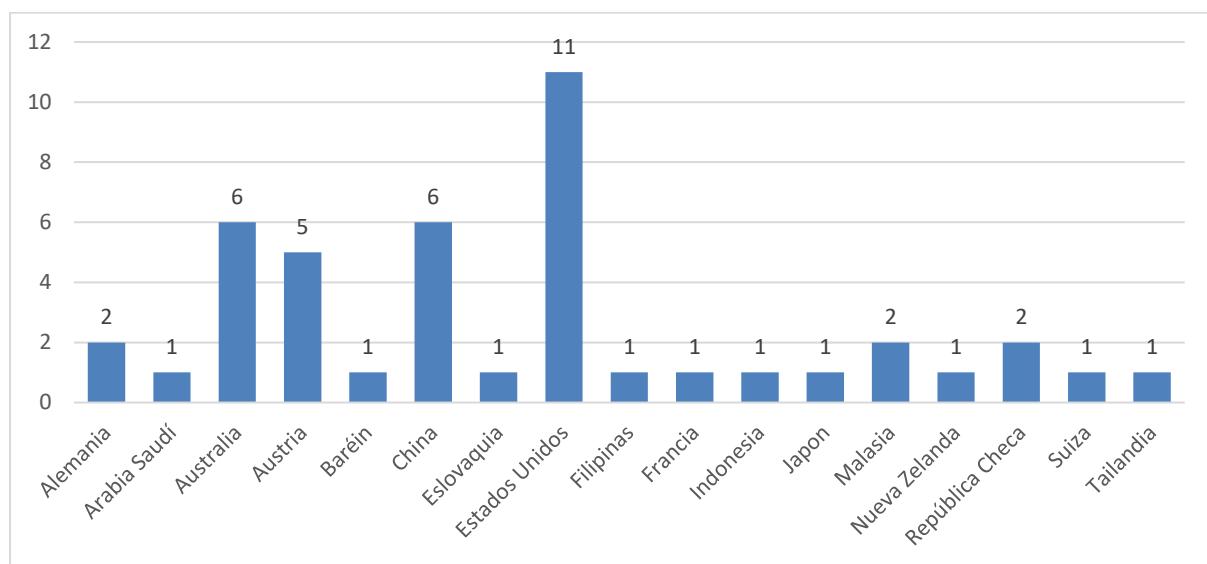


Figura 3.5: Número de artículos seleccionados por país. Fuente: Elaboración propia.

B. Análisis de los resultados

De acuerdo con los resultados obtenidos, se pueden realizar ciertas observaciones:

En la Figura 3.6 se pueden apreciar los diferentes tipos de dispositivos empleados para la adquisición de nuevos conocimientos a través de microcontenidos de aprendizaje, por medio de los cuales, se encontró que los dispositivos móviles son los más empleados para esta tarea. Con el avance de la tecnología, en los últimos años la tendencia se ha dirigido a la utilización de dispositivos móviles, sin embargo, se puede apreciar que las computadoras siguen siendo un medio utilizado dentro del ámbito educativo.

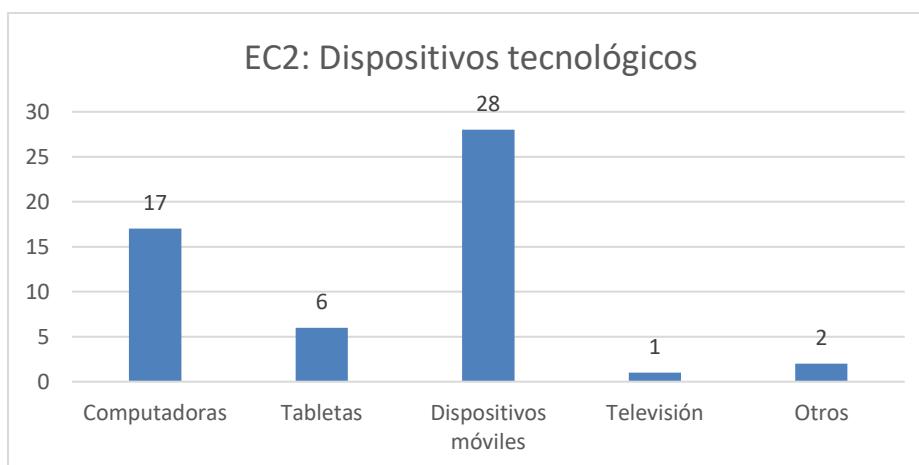


Figura 3.6: Número de estudios correspondientes a EC2: Dispositivos tecnológicos. Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 3.7 y la Figura 3.8, queda en evidencia como se ha llevado a cabo la investigación en relación con el *microlearning*, es decir, al enfoque sobre el aprendizaje a través de la interacción con microcontenidos. La mayoría de las investigaciones, de acuerdo con este estudio, se ha realizado para un entorno académico y para grupos de usuarios en su mayoría adultos, adolescentes o para el público en general, este último catalogado como no



especificado. A través de este análisis, también se puede visualizar la necesidad de generar nuevas investigaciones y contribuciones enfocadas para adultos mayores y para infantes.

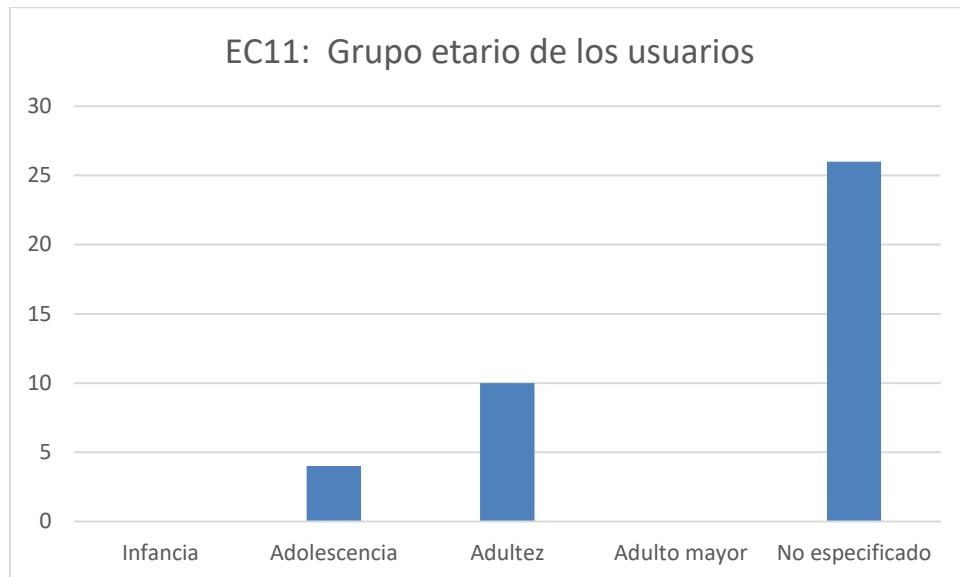


Figura 3.7: Número de estudios correspondientes a EC11: Grupo etario de los usuarios. Fuente: Elaboración propia.

La innovación del *microlearning* impacta directamente en el ámbito educativo. Teniendo esto en cuenta, las investigaciones abordadas se han ideado para la academia, la cual, incluye los sectores de la educación secundaria y la educación universitaria. El alcance menos explorado es aquel que va dirigido exclusivamente para la industria. Estas observaciones son reflejadas en la Figura 3.8.

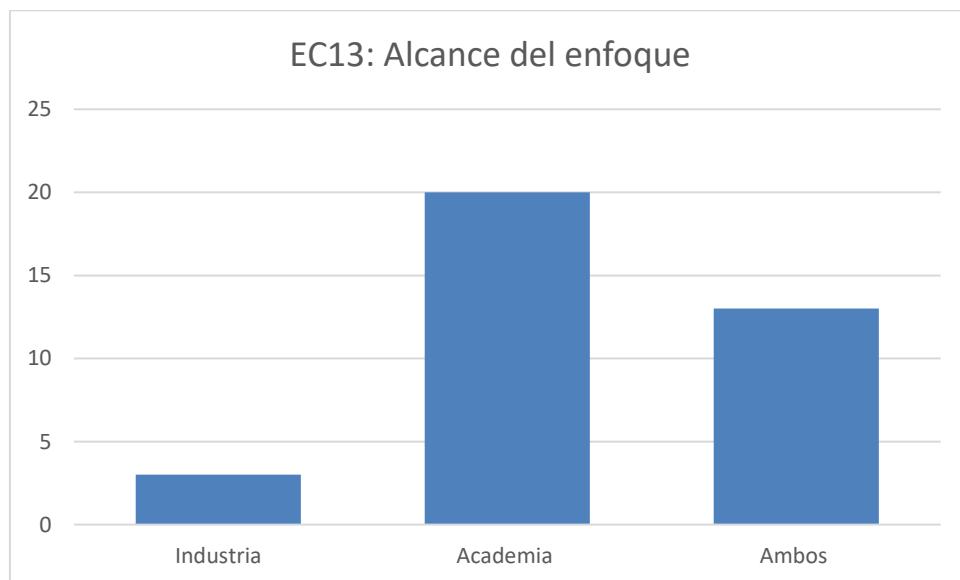


Figura 3.8: Número de estudios correspondientes a EC13: Alcance del enfoque. Fuente: Elaboración propia.

C. Comparación de criterios de extracción

Para un mayor detalle en el análisis de los resultados obtenidos, se han elaborado gráficos con burbujas, con el objetivo de relacionar los criterios de extracción y expresar comentarios



adicionales con relación a la investigación llevada a cabo en el área del *microlearning*. En las burbujas, el tamaño es proporcional al número de estudios que hacen referencia a un determinado criterio, los cuales están representados en coordenadas de dos dimensiones (x,y).

Como primer análisis, la relación entre EC2: Dispositivos tecnológicos, EC3: Software, y EC4: Materiales para contenidos digitales de aprendizaje; visualizada en la Figura 3.9, da a conocer nuevamente el impacto que tienen los dispositivos móviles en el proceso de aprendizaje a través del *microlearning*. Por otro lado, las computadoras también han sido empleadas como segunda instancia para cumplir con estos propósitos. Para estos dos tipos de dispositivos, los elementos multimedia como los videos, imágenes y notas de audio han resultado ser los más utilizados para la implementación de microcontenidos de aprendizaje, a diferencia de los *wallpapers* y los afiches digitales, que normalmente tienen el objetivo de transmitir un mensaje determinado a través de textos e imágenes (González, 2017).

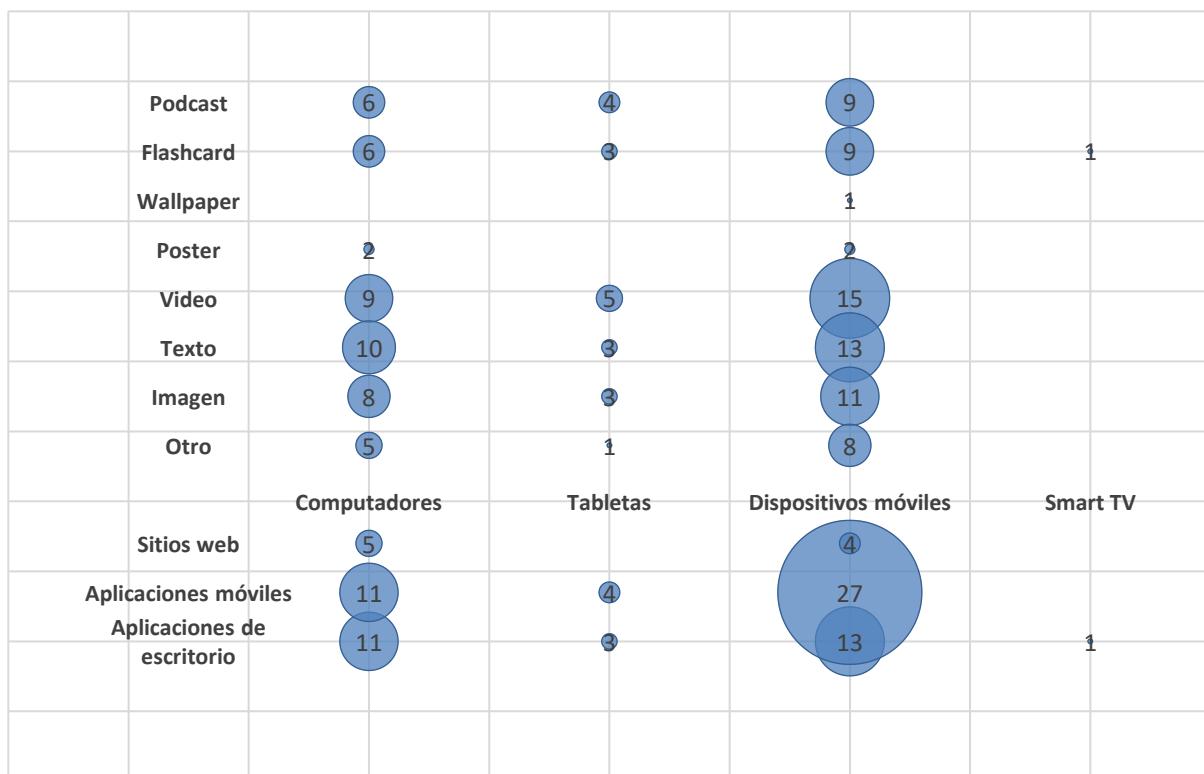


Figura 3.9: Representación del cruce de variables entre EC2: Dispositivos tecnológicos, EC3: Software, y EC4: Materiales para contenidos digitales de aprendizaje. Fuente: Elaboración propia.

El siguiente análisis corresponde al cruce de variables entre EC3: Software, EC4: Materiales para contenidos digitales de aprendizaje, y EC7: Tipos de aprendizaje. En esta sección existen varios aspectos por tener en cuenta. Por un lado, los tipos de aprendizaje que predominan el estilo del *microlearning* son aquellos de tipo multimedia, e-learning, por tecnología y autoeducación. Estos tipos de aprendizaje muestran la relación sobre la utilización de herramientas multimedia para generar espacios virtuales de aprendizaje a través de la tecnología, con un enfoque de autoeducación, es decir, con el proceso de aprender por sí mismos nuevos conocimientos, habilidades y valores que permitan a un

individuo en específico integrarse y desenvolverse en la sociedad; este es un aspecto importante, ya que la formación individual de una persona de manera autodidacta por medio de la tecnología, permite fortalecer su creatividad, explorar nuevos horizontes y ser protagonistas de su propio aprendizaje (Sanchez, 2017), objetivo que se pretende incorporar para el caso de los adultos mayores. Siguiendo la secuencia de este análisis, otro aspecto importante por mencionar son los materiales empleados para la implementación de los microcontenidos de aprendizaje, en este caso, los videos, los componentes de tipo texto a través de frases y párrafos, y las imágenes, seguidas por las *flashcards* o tarjetas de aprendizaje y los podcasts, también conocidos como audios de larga duración, son los materiales más utilizados para los cuatro tipos de aprendizaje discutidos anteriormente. En este caso, las investigaciones han realizado una mayor contribución sobre aplicativos para dispositivos móviles y aplicaciones de escritorio o de computadora. La Figura 3.10 contempla el cruce de estas variables.

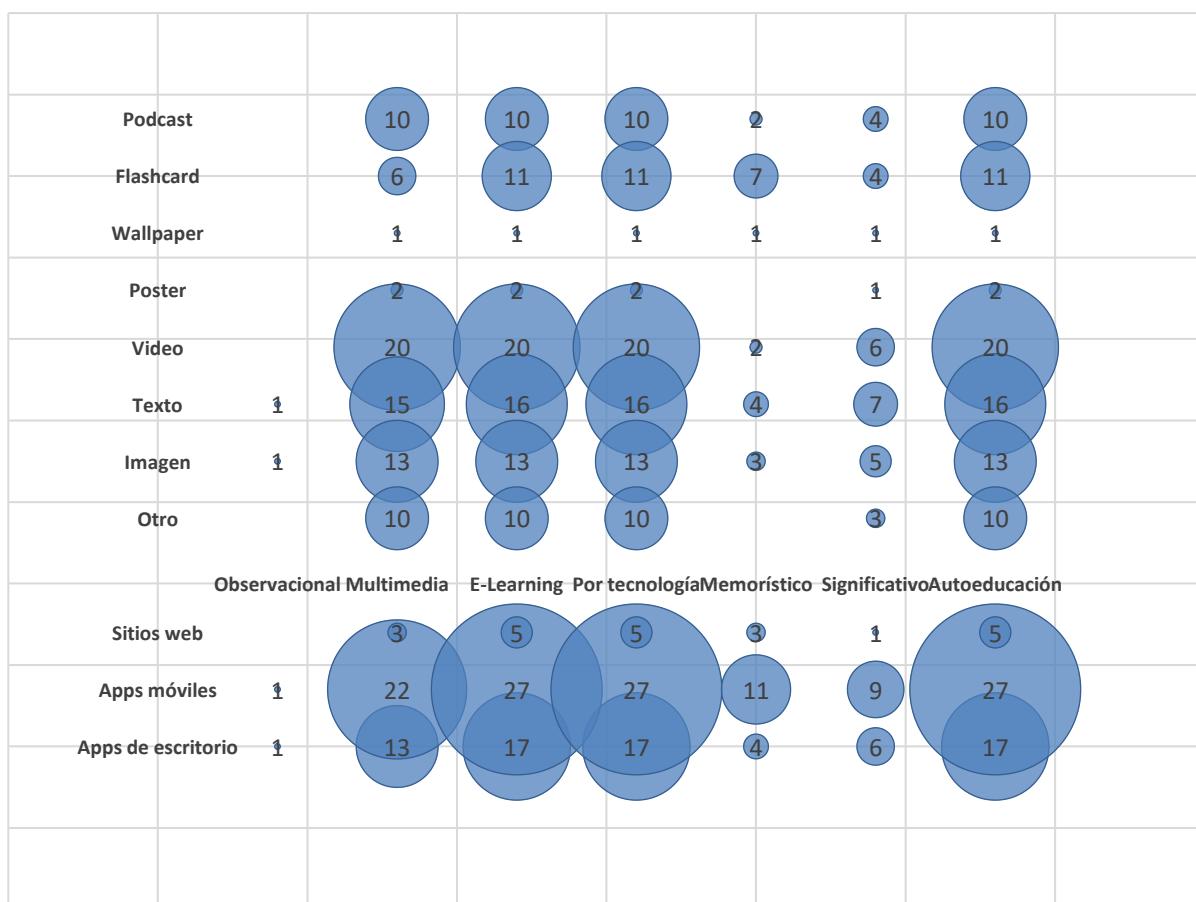


Figura 3.10: Representación del cruce de variables entre EC3: Software, EC4: Materiales para contenidos digitales de aprendizaje, y EC7: Tipos de aprendizaje. Fuente: Elaboración propia.

Hoy en día es una realidad que cada persona aprende de maneras diferentes. Para esto, existen distintos estilos de aprendizaje, los cuales, están constituidos por una serie de características propias para cada persona, entre estos estilos se encuentran los de tipo visual, auditivo y cínenstésico. Por un lado, el estilo visual ocurre cuando una persona tiende a pensar en imágenes y a relacionarlas con ideas y conceptos; el estilo auditivo cuando una persona recuerda cierta información, rememorando alguna explicación oral; y el cínenstésico, hace

referencia al aprendizaje relacionado con sensaciones y movimientos de una persona (Pérez, 2019). En este caso, los estilos de tipo visual y auditivo son los que mayormente se han asociado a las implementaciones de las investigaciones abordadas; al igual que relaciones de variables anteriores, los videos, textos e imágenes son los elementos más utilizados teniendo en cuenta estos enfoques de aprendizaje. En el caso del estilo cinestésico, queda a manera de recomendación como trabajo futuro, el considerar este enfoque para la implementación de cápsulas de aprendizaje bajo el concepto del *microlearning*. Estas relaciones pueden ser visualizadas en la Figura 3.11.

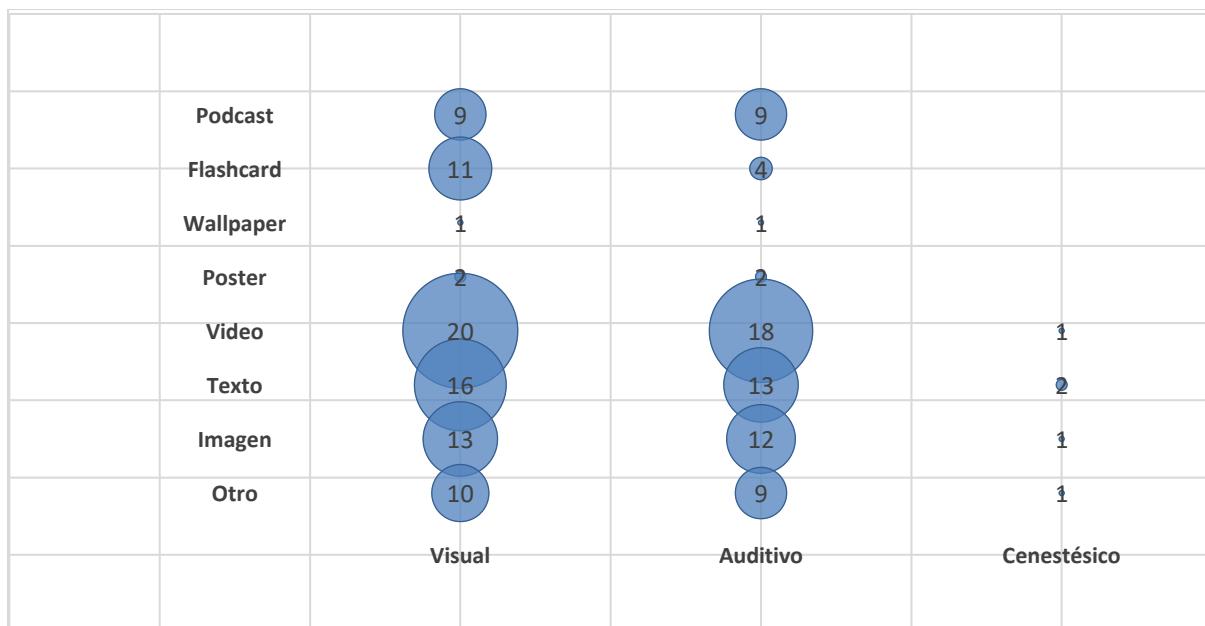


Figura 3.11: Representación del cruce de variables entre EC4: Materiales para contenidos digitales de aprendizaje, y EC8: Estilos de aprendizaje. Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo con los campos de la educación clasificados por la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), referenciados como International Standard Classification of Education (ISCED), el siguiente análisis corresponde a la relación de variables de los criterios de extracción EC8: Estilos de aprendizaje, EC9: Entorno de uso, y EC10: Área de conocimiento. Teniendo en cuenta estas consideraciones, la mayoría de las investigaciones se han llevado a cabo en instituciones educativas, considerando estilos de aprendizaje tanto visuales como auditivos, principalmente en las áreas del conocimiento de ciencias, humanidades y artes. En este caso, el grupo de informática, perteneciente al área de ciencias, se encuentran investigaciones relacionadas a la implementación de microcontenidos para la adquisición de conocimientos sobre programación y algoritmos informáticos, por otro lado, en el área de humanidades y artes, específicamente para el grupo de lenguas y culturas extranjeras, se ha empleado la definición de *microlearning* para la construcción de cápsulas para el aprendizaje de idiomas extranjeros. Asimismo, en el área de salud y servicios sociales, se han diseñado soluciones para que los aprendices puedan concientizarse sobre la adherencia a tratamientos médicos, en este caso, dentro de un entorno hospitalario. Al considerar estas áreas del conocimiento, al igual que el caso del estilo de aprendizaje cinestésico, estos resultados abren las puertas para llevar a cabo nuevas investigaciones en aquellas áreas donde no se han implementado cápsulas de



aprendizaje, por ejemplo, en sectores como la agricultura, en servicios de hotelería y restaurantes, viajes y turismo, deportes y actividades recreativas, entre otros campos. En este sentido, la Figura 3.12 expresa las relaciones de estos criterios de extracción.

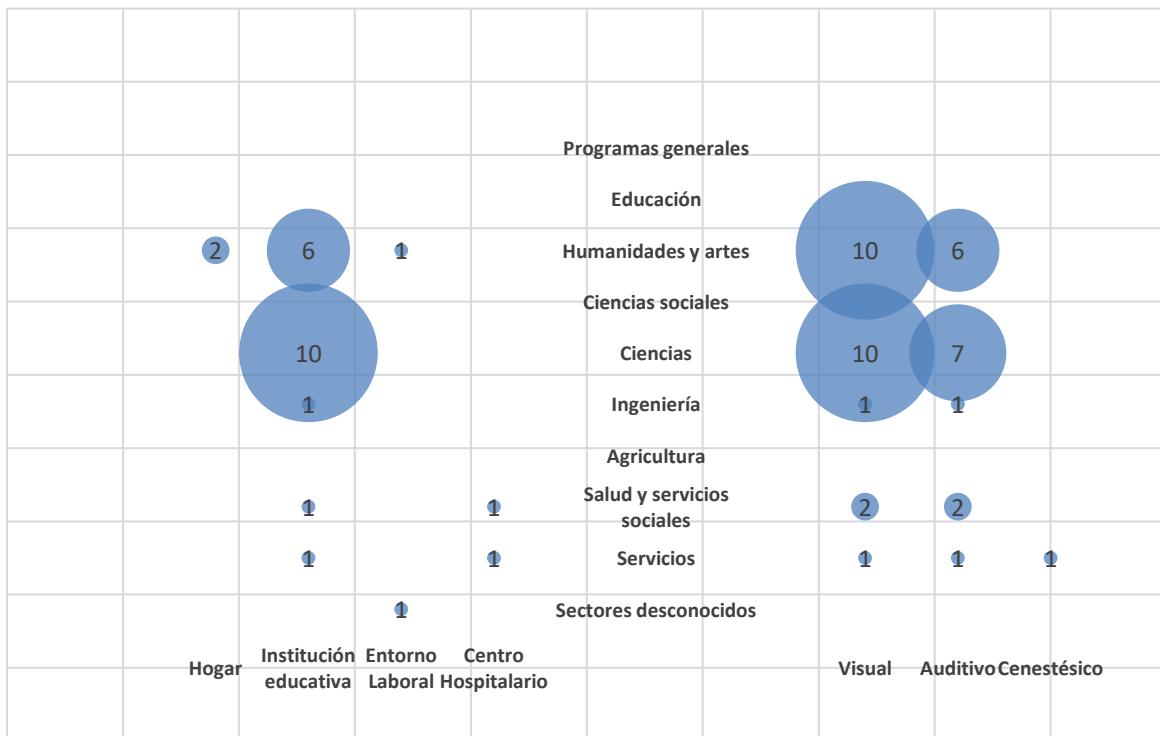


Figura 3.12: Representación del cruce de variables entre EC8: Estilos de aprendizaje, EC9: Entorno de uso, y EC10: Área de conocimiento. Fuente: Elaboración Propia.

Continuando con la misma secuencia de este análisis, adicionalmente a las aplicaciones de software, los estilos de aprendizaje y las áreas de conocimiento, ahora se considerará también al grupo etario de los usuarios. De acuerdo con Papalia et al. (2012), los usuarios pueden clasificarse de acuerdo con las etapas del desarrollo humano, empezando desde la infancia hacia la adolescencia, la adultez y finalmente la tercera edad. En este caso, la mayoría de las implementaciones se han llevado a cabo sin considerar el grupo etario de los usuarios. Sin embargo, dentro de las demás categorías etarias, se puede observar en la Figura 3.13 que el resto de las investigaciones se han realizado mayormente para adultos en general, seguido del grupo correspondiente a adolescentes. En ambos grupos, el estilo de aprendizaje visual ha sido abordado mayormente a diferencia del estilo auditivo, en este caso, con un número mayor de investigaciones sobre aplicativos móviles y páginas web. Igualmente, una observación interesante es que la tendencia sobre el uso de aplicaciones móviles y páginas web, es la misma en el área del conocimiento para ciencias, al igual que el área de humanidades y artes, donde una vez más, las aplicaciones para dispositivos móviles mantienen su impacto en cuanto a la implementación de microcontenidos de aprendizaje.

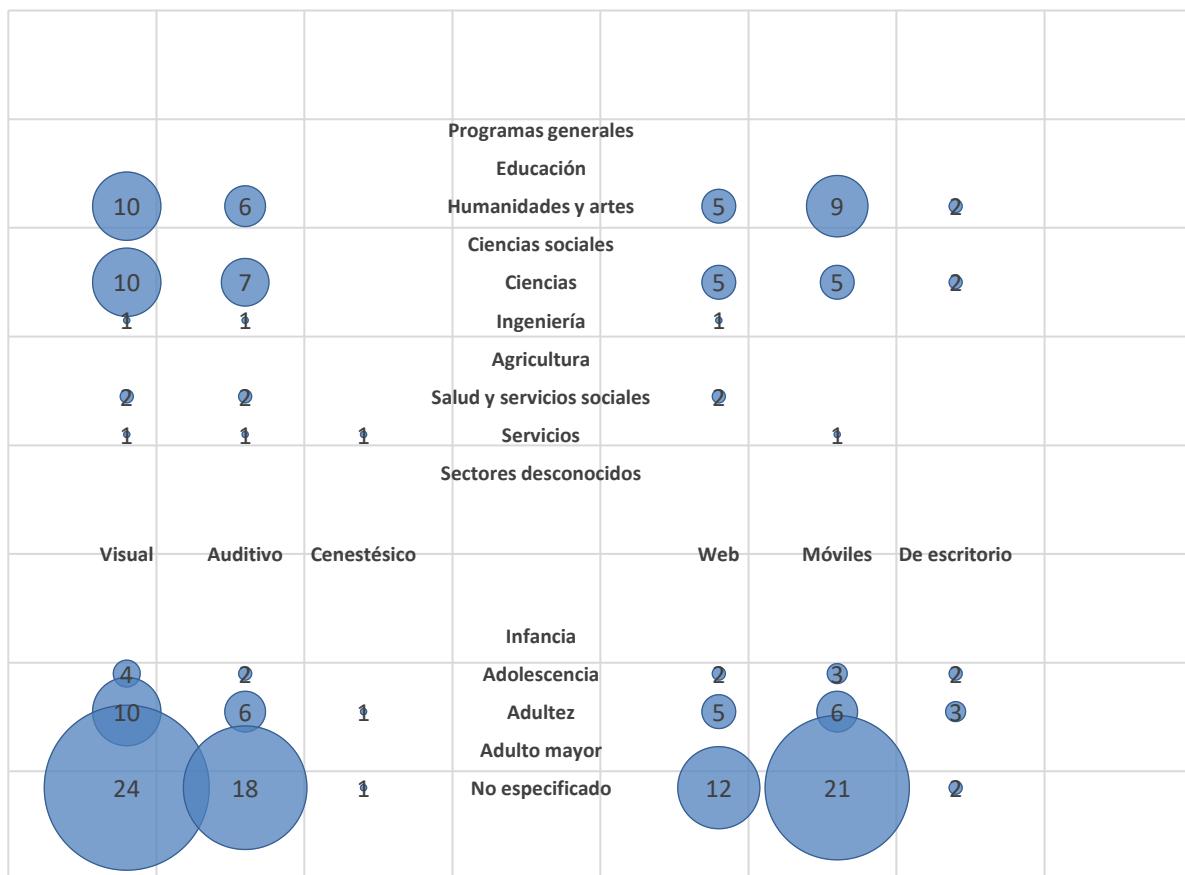


Figura 3.13: Representación del cruce de variables entre EC3: Software, EC8: Estilos de aprendizaje, EC10: Área de conocimiento, y EC11: Grupo etario de los usuarios. Fuente: Elaboración propia.

Finalmente, para la última relación de variables se considerarán los tipos de validación abarcados en las investigaciones con implementaciones de microcontenidos de aprendizaje, en relación con las aplicaciones de software, las áreas del conocimiento y el entorno de uso de los usuarios. Partiendo del tipo de validación, las encuestas, los casos de estudio y los cuasiexperimentos son los tipos de evaluación que más se han empleado con relación al tipo de software de las aplicaciones, en el cual, los dispositivos móviles superan con una mínima diferencia en cuanto al número de investigaciones con implementación realizadas, a las páginas web. En relación con el entorno de uso, las investigaciones han abordado en su mayoría centros educativos para la realización de evaluaciones por medio de encuestas y pruebas de concepto. De igual manera, en las instituciones educativas conformadas por institutos, colegios y universidades, es donde existe un mayor número de contribuciones en relación con el área de ciencias, seguido del área de humanidades y artes. Estas representaciones pueden ser visualizadas en la Figura 3.14.

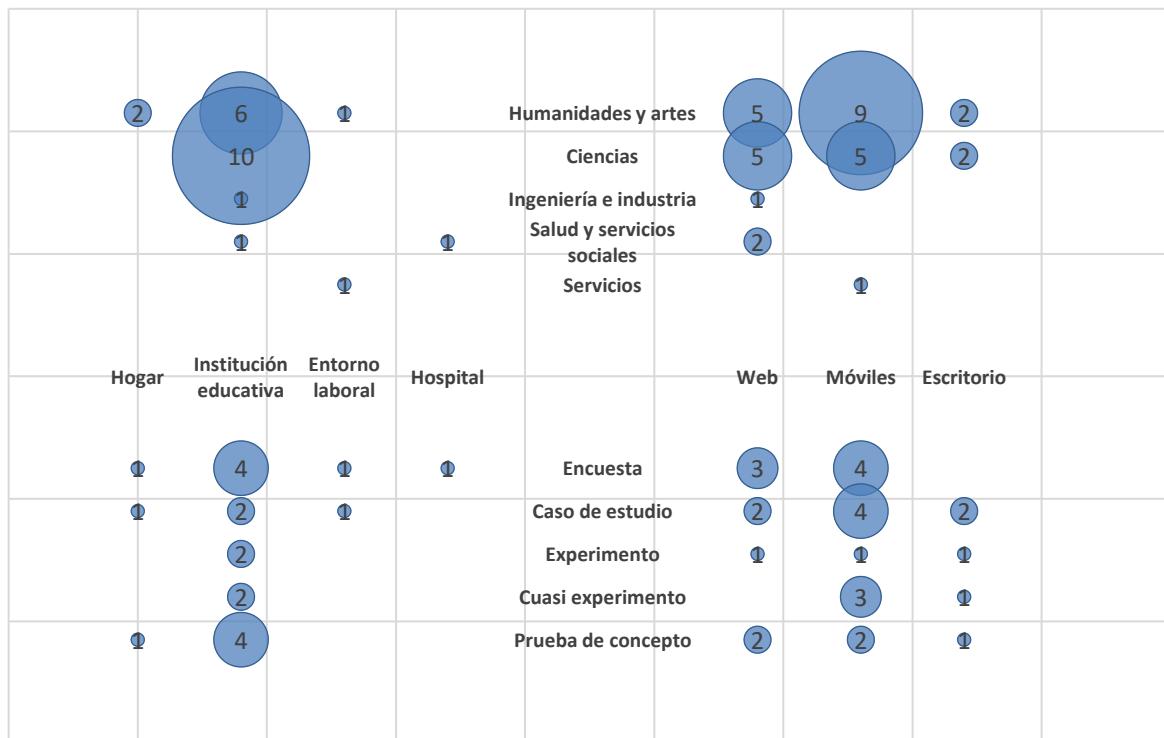


Figura 3.14: Representación del cruce de variables entre EC3: Software, EC9: Entorno de uso, EC10: Área de conocimiento, y EC14: Entorno de uso. Fuente: Elaboración Propia.



4. METODOLOGÍA PARA LA ELABORACIÓN DE CÁPSULAS DE APRENDIZAJE PARA ADULTOS MAYORES

El objetivo principal del presente trabajo de titulación consiste en la elaboración de la propuesta metodológica en el ámbito de la Ingeniería de Software para la construcción de cápsulas de aprendizaje a través del concepto de *microlearning*, adquirir nuevos conocimientos por medio de contenidos educativos de corta temática y en un tiempo reducido, enfocada en adultos mayores. En este sentido, el proceso correspondiente para la elaboración de la metodología propuesta es presentado en este capítulo.

4.1 Definición metodológica

De acuerdo con Zelkowitz, Shaw, & Gannon (1979), la Ingeniería de Software puede ser entendida como “*el estudio de los principios y metodologías para el desarrollo y mantenimiento de sistemas software*”. Asimismo, de acuerdo con Sommerville (2011), la Ingeniería de Software puede ser definida como “*una disciplina de ingeniería que se interesa por todos los aspectos de la producción de software, desde las etapas iniciales del sistema, hasta el mantenimiento de este*”. Dadas estas consideraciones, la propuesta metodológica a presentar se ha diseñado teniendo en cuenta características del área de la Ingeniería de Software con aspectos instruccionales. Según Bruner (1969), el diseño instruccional se ocupa de la planeación, preparación y el diseño de materiales y ambientes necesarios para llevar a cabo un proceso de aprendizaje. En este sentido, existen diversos modelos instruccionales, tales como, el modelo de aproximaciones sucesivas (Successive Approximation Model – SAM) y el modelo ADDIE (Análisis, Diseño, Desarrollo, Implementación y Evaluación). Por un lado, el modelo SAM propone realizar diversas versiones de los productos de aprendizaje hasta llegar a una versión deseada, mientras que el modelo ADDIE realiza este proceso a través de un flujo secuencial. Dada la brevedad de los contenidos que conforman una cápsula de aprendizaje fundamentada en los conceptos del *microlearning* sobre herramientas tecnológicas, la metodología se ha basado en una versión híbrida del modelo ADDIE, con ciertas características del modelo SAM, cuya variación permite un flujo de trabajo iterativo entre sus fases y la detección de posibles errores de manera anticipada desde la fase de diseño. La adaptación del modelo ADDIE para esta propuesta se puede visualizar en la Figura 4.1.



Figura 4.1: Fases del modelo ADDIE iterativas. Fuente: Elaboración propia.

Dentro de los procesos de la metodología propuesta, esta tiene en cuenta técnicas andragógicas establecidas por Knowles (1980) y consideraciones de accesibilidad enfocadas en personas de la tercera edad, en donde intervenga la brevedad de los microcontenidos de aprendizaje, el enfoque de la temática, la solución tecnológica, y características adicionales de estas cápsulas: cortas actividades de aprendizaje, retroalimentación inmediata y la disponibilidad de estas cápsulas (Jahnke et al., 2019).



La propuesta de la metodología ha sido definida bajo el lenguaje de meta modelado: Software Process Engineering Metamodel (SPEM), en su versión 2.0, establecido por Object Management Group (OMG) y basado en MetaObject Facility (MOF) y en Uniform Model Language (UML). Este estándar de alto nivel es presentado a continuación.

4.1.1 Metamodelo para la ingeniería de procesos de software y sistemas

En el mundo de la Ingeniería de Software, a menudo se desarrollan nuevas técnicas y metodologías con el objetivo de mejorar la productividad de determinadas soluciones tecnológicas. Dentro de este contexto, la arquitectura de software dirigida por modelos (MDA), es una metodología de desarrollo de software que se centra en la creación de abstracciones que representan una alternativa al desarrollo clásico basado en código. En este sentido, los modelos se crean de acuerdo con un esquema definido por un metamodelo (Liu, 2010).

De acuerdo con Clark, Sammut, & Willans (2015), se define al metamodelo como un modelo de un lenguaje que capta sus propiedades y características esenciales. Esto incluye los conceptos del lenguaje que soporta, su sintaxis textual y/o gráfica y su semántica. Uno de estos lenguajes para el modelado de procesos es SPEM (Software Process Engineering Metamodel), creado por Object Management Group (OMG) como un estándar de alto nivel, que está basado en MOF (MetaObject Facility) y es un metamodelo UML (Uniform Model Language)(Menéndez & Bolaños, 2015).

Ahora bien, teniendo en cuenta el documento de especificación del estándar de SPEM para la versión 2.0 por el Object Management Group (2018), la idea central de SPEM está basada en cuatro elementos principales:

1. Roles: conjunto de habilidades, responsabilidades y competencias (*el quién*).
2. Tareas y actividades: esfuerzo a realizar que se asigna a un rol para lograr un resultado determinado (*el cómo*).
3. Productos de trabajo o artefactos: entradas que se utilizan para realizar una tarea o actividad y salidas que estas producen (*el qué*).
4. Procesos: estructuras de trabajo secuenciales para desarrollar un sistema (*el cuándo*).

Por medio de estos elementos se puede especificar quién (*rol*) realiza qué (*tarea*) y cuándo (*procesos*), para conseguir salidas a partir de entradas (*productos de trabajo o artefactos*). En este sentido, existen tres conceptos importantes en SPEM que organizan este marco de trabajo:

1. Contenido metodológico: información en el proceso e información sobre cómo lograr metas específicas para ciertas tareas y productos.
2. Guías. Este concepto engloba todas las formas de contenido, el cual, tiene como finalidad proporcionar explicaciones adicionales e ilustraciones de apoyo.
3. Metodología o método: hace referencia a la combinación entre el proceso y el contenido metodológico al momento de desarrollar un proyecto de software.



Teniendo en cuenta los conceptos de SPEM y sus elementos, la combinación entre el método, el contenido metodológico y el proceso puede ser visualizada en la Figura 4.2.

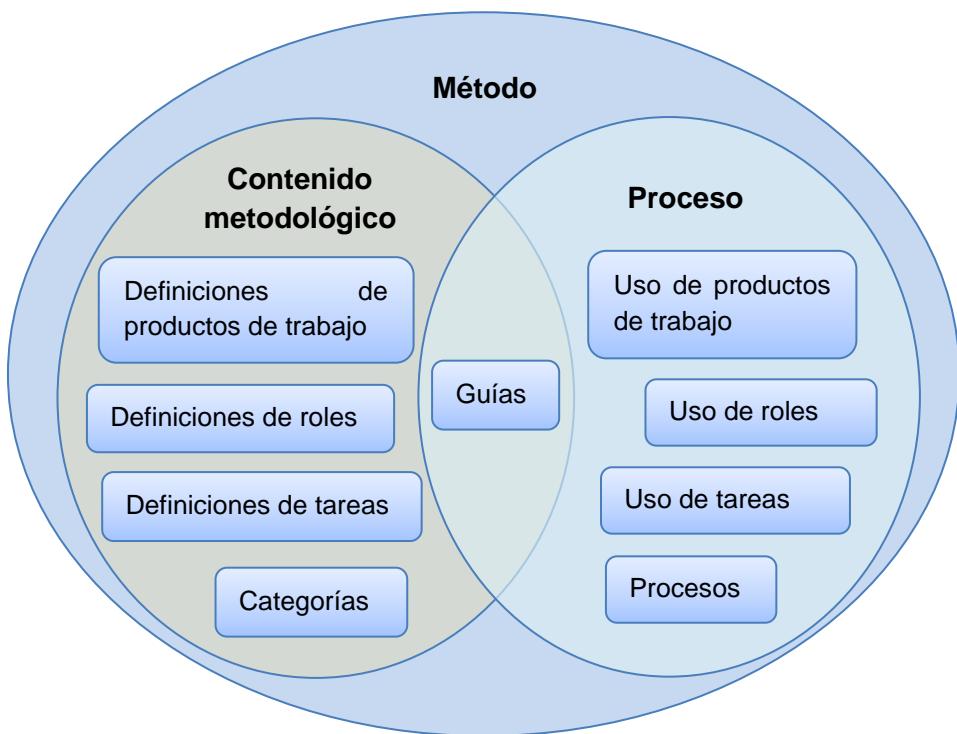


Figura 4.2: Combinaciones de los conceptos y elementos de SPEM.
Fuente: (Object Management Group ,2018).

Para la definición de la propuesta metodológica y teniendo en cuenta a SPEM como un metamodelo; la sintaxis y los gráficos correspondientes para cada uno de los elementos son descritos en el Anexo B.

4.2 Metodología propuesta

Esta metodología constituye una guía durante en el proceso de construcción de cápsulas de aprendizaje enfocadas hacia adultos mayores. Teniendo en cuenta las especificaciones del lenguaje de meta-modelado SPEM 2.0, para la representación de esta propuesta como un método de Ingeniería de Software con aspectos instruccionales incluidos, la organización de cada una de las fases con sus roles, artefactos de entrada y productos de salida; en la Figura 4.3 se presenta la misma de manera gráfica. En este sentido, las fases de esta propuesta, sus actividades y cada uno de sus componentes, permitirán definir el contexto de las cápsulas de aprendizaje y sus objetivos, para luego estructurar y desplegar los microcontenidos establecidos sobre soluciones tecnológicas, ya sea en plataformas de aprendizaje, páginas web, aplicaciones móviles o programas de escritorio en computadoras, para finalmente realizar un proceso de verificación y validación de la cápsula de aprendizaje correspondiente. Asimismo, y de manera complementaria, se incluye una fase de *difusión* para dar a conocer el producto de software generado hacia la población de adultos mayores objetivo.

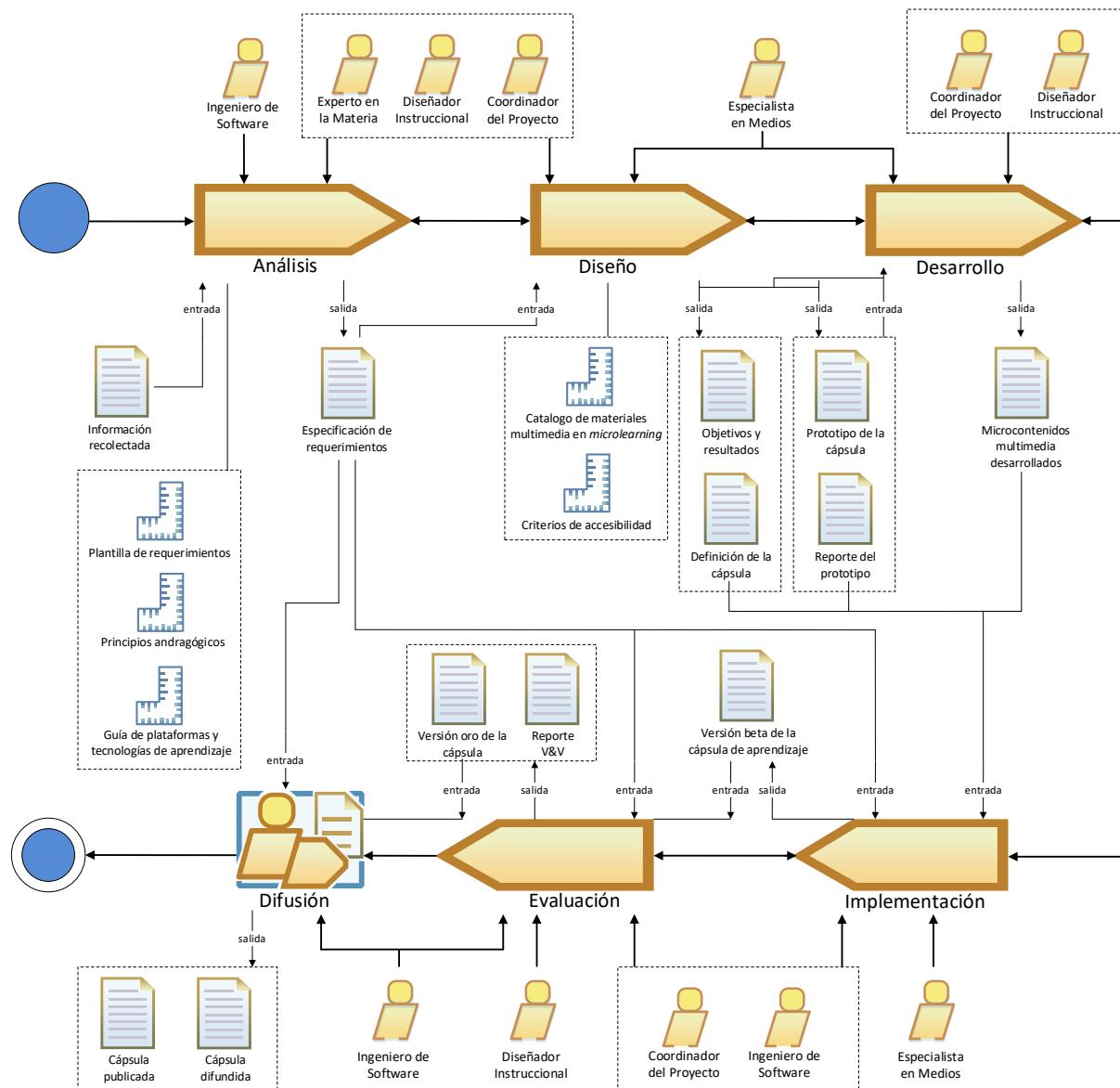


Figura 4.3: Propuesta metodológica para la construcción de cápsulas de aprendizaje para adultos mayores.
Fuente: Elaboración propia.

Dentro de la metodología, se han establecido una serie de roles que permitirán llevar a cabo un proceso determinado a lo largo de la aplicación de metodología. Los actores que van a intervenir son: 1) *Coordinador del proyecto*, 2) *Experto en la Materia*, 3) *Diseñador instruccional*, 4) *Especialista en Medios*, y 5) *Ingeniero de Software*. A continuación, estos roles son definidos.

1. Coordinador del Proyecto.

También llamado director o responsable del proyecto, el coordinador es la persona encargada de liderar y guiar el proyecto en todos sus aspectos y fases. Esta persona es la responsable de cumplir con los objetivos del proyecto, por lo cual, esta es una de las posiciones más importantes para garantizar el éxito de la cápsula de aprendizaje a construir. De acuerdo con



la recopilación de Nuñez (2014), existe una serie de habilidades que el coordinador del proyecto debe poseer, estas son visualizadas en la Tabla 4.1.

Habilidades	Características
Comunicación	Escuchar y persuadir.
Organización	Planificación, fijación de objetivos y análisis.
Trabajo en equipo	Empatía, motivación y espíritu de cuerpo.
Liderazgo	Ser ejemplo, energizar, conservar la visión, delegar con autoridad y mantener el optimismo.
De confrontación	Flexibilidad, creatividad, paciencia, persistencia.
Tecnológica	Experiencia y conocimiento del proyecto.

Tabla 4.1: Habilidades de un buen coordinador de proyectos. Fuente: (Nuñez, 2014).

2. Experto en la Materia.

También llamado experto en el dominio o experto en los contenidos a ser impartidos, esta es la persona que posee conocimientos sobre un tema determinado, y en este caso, permitirá transmitir esos conocimientos para la especificación de una cápsula de aprendizaje.

En las cápsulas de aprendizaje, el principal objetivo de este rol será transmitir los conocimientos del experto de la materia al aprendiz, en este caso, al adulto mayor. Este rol brinda las bases del contenido. De acuerdo con Walker (2020), existen cuatro habilidades que definen a un experto en la materia. Estas habilidades son visualizadas en la Tabla 4.2.

Habilidades	Características
Gestión de tiempo	Equilibrar su carga de trabajo, priorizar y administrar tareas será un desafío continuo.
Trabajo en equipo	Los expertos en la materia trabajan con muchas personas en todo el proceso. El trabajo en equipo es crucial para el éxito del producto a desarrollar.
Comunicación	Ese es uno de los aspectos más importantes, ya que una buena comunicación permitirá compartir los conocimientos con el resto del equipo de una manera clara.
Gestión del conocimiento	Organizar los documentos y materiales en los cuales se fundamentan los conocimientos del experto, de tal manera que este pueda transmitir la información correcta y ahorrar tiempo en ese proceso.

Tabla 4.2: Habilidades de un experto en la materia. Fuente: Walker (2020).

Asimismo, Walker (2020) da a conocer los rasgos de un buen experto en la materia:

- Educado y experimentado.
- Observador.
- Social y comprometido.
- Perceptivo y cooperativo.
- Ayudante y articulado.
- Preciso y con principios.



La clave del éxito es elegir al experto adecuado y expresar claramente las expectativas de aprendizaje al principio del proceso. En este caso, el Experto en la Materia trabajará de la mano con el Diseñador Instruccional.

3. Diseñador Instruccional.

También llamado diseñador educativo, es la persona que convierte la información en aprendizaje. Acompaña al Experto en la Materia en el desarrollo de los contenidos de aprendizaje, sugiriendo actividades que apoyen el propósito de cada temática, así como los recursos tecnológicos que mejoren la experiencia de aprendizaje en línea (Ochoa, 2016). En otras palabras, dentro de la metodología, el Diseñador Instruccional define el alcance del proyecto y el material educativo, es decir, los recursos de aprendizaje.

Teniendo en cuenta consideraciones instruccionales, existe una relación importante entre el Experto en la Materia y el Diseñador Instruccional. El contenido primordial de la cápsula de aprendizaje serán los conocimientos del Experto en la Materia, pero este siempre debe colaborar con el Diseñador para definir y desarrollar la experiencia de aprendizaje (Godoy, 2019). Esta relación es expresada en la Figura 4.4.

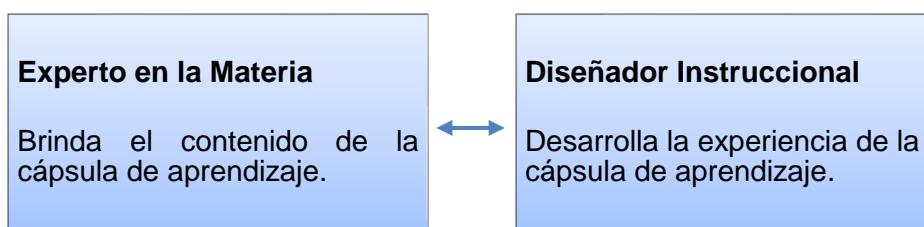


Figura 4.4: Colaboración entre el Experto en la Materia y el Diseñador Instruccional.
Fuente: (Godoy, 2019).

En este caso, el Diseñador Instruccional también deberá tener conocimientos sobre técnicas y estrategias andragógicas, de tal manera que se puedan considerar aspectos específicos para adultos mayores en su proceso de aprendizaje.

4. Especialista en Medios:

También conocido como especialista multimedia, es el encargado de producir los materiales y microcontenidos para la elaboración de una cápsula de aprendizaje. Los especialistas en medios tienen la habilidad de crear productos multimedia a través de herramientas tecnológicas al combinar texto con imágenes, sonidos, gráficos, videos, animaciones y otros materiales multimedia de esta naturaleza (Jobatus, 2019).

En la metodología propuesta, existen dos consideraciones adicionales que pueden tomarse en cuenta al momento de definir el rol de Especialista en Medios:

1. Este rol podría suprimirse, siempre y cuando el Experto en la Materia y el Diseñador Instruccional trabajen de manera conjunta y hayan sido capacitados para cumplir con esta tarea de producir los microcontenidos de aprendizaje.



2. Se puede derivar un segundo rol, el cual podría ser denominado Diseñador de los Medios Multimedia. En otras palabras, es posible delegar a una segunda persona con características similares el trabajo sobre la definición de los colores, tipografías, iconos, imágenes, y todos los contenidos gráficos requeridos para la cápsula de aprendizaje correspondiente.

De acuerdo con el portal Jobatus (2019), existen ciertas habilidades clave que caracterizan a un Especialista en Medios, entre estas se encuentran:

- Confianza.
- Imaginación y creatividad.
- Diseño y habilidad en los detalles.
- Paciencia.
- Gestión de tiempo.
- Habilidades de organización
- Habilidades analíticas.
- Habilidades de comunicación.
- Habilidades para resolver problemas.

En definitiva, los Especialistas en Medios cuentan con competencias en el ámbito de las tecnologías de la información y comunicación, poseen un instinto para el diseño de microcontenidos multimedia, y un instinto para la atención a los detalles.

5. Ingeniero de Software

Este es uno de los roles más importantes en el proceso de aplicación de la metodología. Esta persona, ya sea una o varias, es la encargada de identificar la mejor tecnología para la implementación de las cápsulas de aprendizaje. El rol del Ingeniero de Software se encuentra en la mayoría de los procesos de la metodología, desde el análisis de requerimientos tecnológicos, hasta el despliegue de las cápsulas de aprendizaje para un dispositivo y plataforma en específico.

De acuerdo con el portal web Indeed (2019), existe una combinación de habilidades técnicas y personales que un Ingeniero de Software debe poseer. Estas habilidades son descritas en la Tabla 4.3.

Habilidades	Características
Programación	Es necesario que conozcan algunos lenguajes de programación, como C++, Java, Python, C#/.NET y Ruby. Esto le ayudará a prepararse para la mayoría de los problemas de codificación que es probable que encuentre.
Atención al detalle	Ya sea codificando, depurando o probando, deberá tener paciencia y prestar mucha atención a los detalles. Estar orientado a los detalles le ayudará a resolver problemas y asegurarse de que no vuelvan a suceder.



Trabajo en equipo	Los miembros del equipo con diferentes habilidades trabajan juntos para formar un artefacto de software. Como Ingeniero de Software, necesita ser capaz de trabajar con otros ingenieros y colegas no técnicos que utilizan sus sistemas y software. Esto incluye poder comunicarse bien con los demás y estar preparado para escuchar y aprender de sus compañeros de trabajo.
Adaptabilidad	Esto se refiere a su flexibilidad y disposición para aprender nuevas habilidades o trabajar dentro de nuevos entornos. La tecnología cambia con frecuencia, y como Ingeniero de Software, se encontrará regularmente con nuevos desafíos. Su capacidad para aprender nuevas habilidades y adaptarse al cambio puede desempeñar un papel importante en el éxito de sus proyectos.

Tabla 4.3: Habilidades de un Ingeniero de Software. Fuente: Indeed (2019).

La propuesta metodológica para la construcción de cápsulas de aprendizaje enfocadas en adultos mayores se divide en seis fases: 1) *Análisis*, 2) *Diseño*, 3) *Desarrollo*, 4) *Despliegue*, 5) *Evaluación*, y 6) *Difusión*. En las siguientes secciones serán analizadas cada una de estas fases con relación en su especificación y definición de actividades, roles, artefactos de entrada y productos de salida.

4.2.1. Fase de análisis

La fase de *análisis* es la primera tarea de la metodología para la elaboración de cápsulas de aprendizaje. Esta fase tiene como objetivo describir la problemática a tratar y plantear la solución a implementar por medio de una cápsula de aprendizaje sobre aplicaciones de software. El análisis está constituido por tres actividades, cuatro roles, tres guías, y un producto final como resultado de salida. Estos componentes son representados en la Figura 4.5.

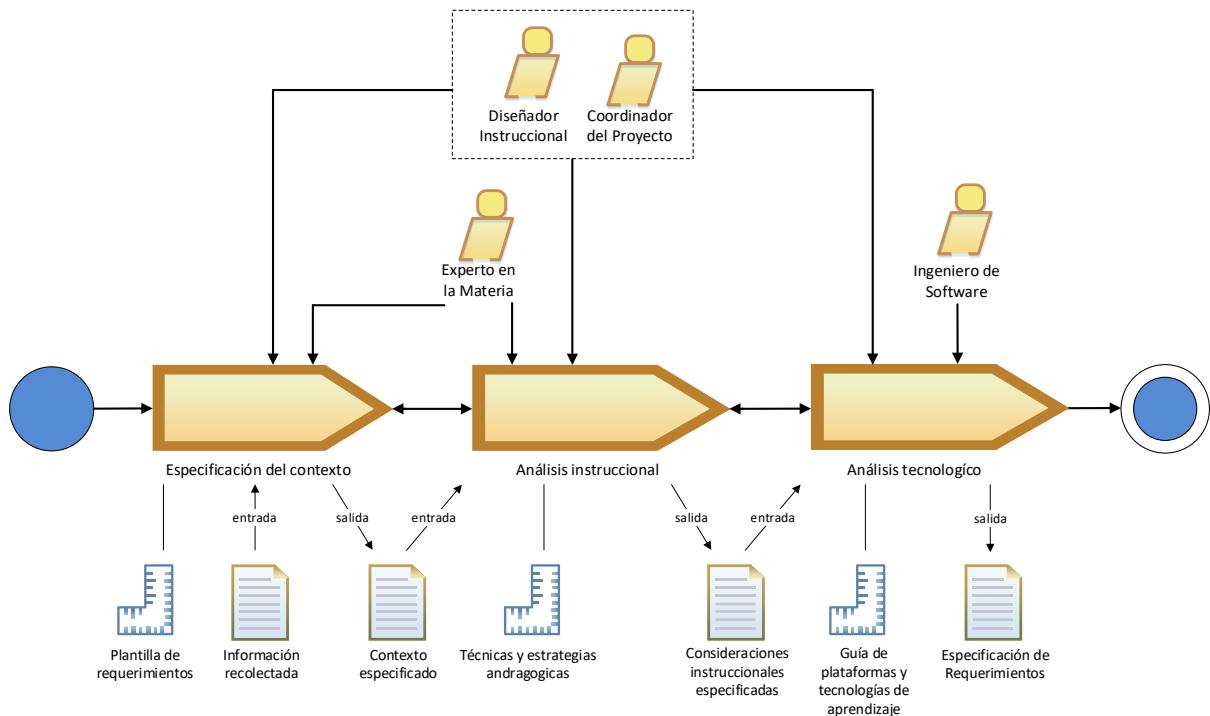


Figura 4.5: Fase de *análisis* de la metodología propuesta. Fuente: Elaboración propia.

Como se puede visualizar en esta Figura 4.5, la fase de *análisis* cuenta con tres actividades principales: 1) *Especificación del contexto*, 2) *Análisis instruccional* y 3) *Análisis tecnológico*; así como también se pueden observar los distintos roles, artefactos de entrada, guías y productos resultado de cada una de las actividades.

La *especificación del contexto* tiene como objetivo explicar el dominio de la aplicación a ser tratado en la cápsula de aprendizaje correspondiente. En esta actividad, el problema identificado, el análisis de las necesidades de aprendizaje y la solución propuesta son especificados. Asimismo, dentro del contexto se realiza un análisis del adulto mayor como aprendiz o usuario final de la cápsula a implementar y el entorno de uso de la aplicación. Esta actividad es soportada por tres roles: 1) *Coordinador del Proyecto*, 2) *Experto en la Materia*, y 3) *Diseñador Instruccional*. La *especificación del contexto* tiene como guía de entrada la *plantilla de requerimientos* y el artefacto *reporte de información recolectada*. Finalmente, el producto resultado de esta actividad es el *contexto especificado*.

El *análisis instruccional* tiene como objetivo el definir los requisitos de aprendizaje por parte del adulto mayor y la definición andragógica en cuanto a técnicas y estrategias. Este trabajo es soportado por tres roles: 1) *Coordinador del Proyecto*, 2) *Experto en la Materia*, y 3) *Diseñador Instruccional*. Este *análisis instruccional* tiene como artefacto de entrada el *contexto especificado*, producto de la actividad anterior, y el resultado de este proceso es la información sobre las *consideraciones instruccionales especificadas*.

El *análisis tecnológico* tiene como objetivo definir los requisitos funcionales y no funcionales a incluir dentro de la cápsula de aprendizaje. En los requisitos no funcionales se consideran los requisitos de hardware y software que serán necesarios para la construcción de la cápsula correspondiente. Esta actividad es llevada a cabo por tres roles: 1) *Coordinador del proyecto*,



2) *Diseñador Instruccional*, y 3) *Ingeniero de Software*. Este análisis tiene como entrada el *contexto especificado* y las *consideraciones instruccionales especificadas*, de las dos actividades anteriores. Como salida, esta subtarea tiene como resultado final el *documento de especificación de requerimientos*.

A. Artefactos de entrada en la fase de análisis

Información recolectada

La *información recolectada* es un artefacto de entrada que cuenta con una serie de datos previamente recogidos sobre el contexto y la finalidad de la cápsula a desarrollar deseada. Estos datos son la base para la definición de requerimientos en esta fase de *análisis*.

Los métodos de recopilación de datos dependerán de la temática, la necesidad y del entorno de uso de las cápsulas de aprendizaje. Piskurich (2015) en su libro *Rapid Instructional Design*, lista una serie de métodos que pueden ser de utilidad para la recopilación de datos, los cuales, son visualizados en la Tabla 4.4.

Método	Descripción
Grupos focales	Invitar a personas expertas en la temática, pertenecientes de un grupo en específico, permite recopilar la información necesaria y analizar lo que estas personas conocen.
Entrevistas	Otra técnica de recopilación de datos es la entrevista uno a uno. Para este proceso la persona que está recopilando la información puede hablar con sus expertos individualmente, haciendo una serie de preguntas, o puede permitir que la entrevista sea de forma libre, escuchar lo que los expertos tengan que decir y hacer preguntas a medida que aparecen.
Encuestas o cuestionarios	Una encuesta o cuestionario es simplemente una lista de preguntas sobre el tema que se está analizando. Este método es de utilidad cuando se necesiten muchas respuestas o cuando la audiencia de formación esté ampliamente dispersa.
Observaciones	Las observaciones son básicamente lo que el nombre indica. El proceso consta en recopilar datos observando al experto en la temática. También es posible que se desee ver a aquellos que no son del todo como un experto, e incluso aquellos que están empezando. Esto permitirá obtener un rango de cómo debe ser y de cómo se hace el trabajo de acuerdo con la temática a tratar.

Tabla 4.4: Métodos principales para la recolección de datos. Fuente: Piskurich (2015).

Según Piskurich (2015), los métodos presentados en la Tabla 4.5, son los métodos más utilizados para la recolección de datos; existiendo la posibilidad de tener un híbrido de estos métodos, de tal manera de poder contar con toda la información requerida, en este caso, para la especificación de los requisitos de la cápsula de aprendizaje.

**B. Guías de la fase de análisis****Plantilla del documento de requerimientos**

El documento de requerimientos es la razón de ser de cualquier proyecto, ya sea en el ámbito de la Ingeniería de Software o en cualquier otro. Este documento permite describir las características y los requisitos de la cápsula de aprendizaje a construir, expresados en un lenguaje natural sin términos técnicos.

Teniendo en cuenta la revisión sistemática de la literatura presentada en el Capítulo 3, en la actualidad, no existe un documento estándar o una plantilla base que permita la definición de requerimientos para la implementación de cápsulas de aprendizaje dentro del contexto del *microlearning* que considere aspectos instruccionales y actividades de la Ingeniería de Software. En este sentido, en el presente trabajo de titulación se propone una plantilla inicial que considera aspectos tecnológicos, con aspectos instruccionales que permitan establecer un documento base, el cual sea de ayuda para los involucrados del proyecto en fases posteriores de la metodología para la definición e implementación de una cápsula de aprendizaje.

Sommerville (2011) define a los requerimientos como las descripciones y las limitaciones para tener en cuenta en el desarrollo de una aplicación en particular. En este sentido, considerando el documento estándar para la especificación de requerimientos de software de Institute of Electrical and Electronical Engineers (IEEE) y la sección de análisis de la guía para el diseño instruccional de Piskurich (2015), la plantilla propuesta se encuentra dividida en tres secciones: 1) *Especificación del contexto*, 2) *Análisis instruccional*, y 3) *Análisis tecnológico*. Los capítulos de este documento son enumerados en la Tabla 4.5.

Capítulo	Descripción
Parte A. Análisis y contexto de la cápsula de aprendizaje	
1. Introducción	Este capítulo tiene como objetivo establecer el contexto de la cápsula a través de la descripción del problema y la solución a proponer de manera general.
2. Glosario	Aquí se deben definir los términos técnicos y del dominio de la cápsula de aprendizaje, de tal manera que Ingenieros de Software, Diseñadores Instruccionales, y los demás involucrados del proyecto tengan una mejor comprensión del artefacto de software a desarrollar.
3. Dominio de la aplicación	En este capítulo se debe describir el problema identificado, las necesidades de aprendizaje y la solución propuesta.
4. Aprendiz o usuario final	Se debe proporcionar el perfil del aprendiz que incluya sus características, capacidades, necesidades e intereses del público objetivo. Asimismo, es necesario especificar los requisitos previos que los aprendices necesitarán para poder seguir los microcontenidos de la cápsula de aprendizaje a desarrollar.
5. Entorno de la aplicación	En este capítulo se debe proporcionar una descripción sobre el medio ambiente o entorno de trabajo sobre el cual será utilizada la cápsula de aprendizaje a construir. Asimismo, es necesario identificar los



	posibles factores, características, recursos y limitaciones que podrían tener un impacto importante en el desarrollo, la entrega y el uso de las cápsulas de aprendizaje por parte del usuario final.
Parte B. Análisis instruccional de la cápsula de aprendizaje	
6. Requisitos de aprendizaje	Este capítulo tiene como objetivo poder especificar a nivel de requisitos, cuáles son las temáticas que deberán ser incluidas en la solución propuesta.
7. Definición andragógica del aprendiz	Aquí se deberán especificar las técnicas y estrategias andragógicas a utilizar según el rol del adulto mayor como aprendiz y la temática a tratar en la cápsula de aprendizaje. Para este propósito, existe una guía adicional denominada <i>principios andragógicos</i> .
Parte C: Análisis tecnológico de la cápsula de aprendizaje	
8. Requisitos funcionales	Este capítulo debe contener los requisitos funcionales de la cápsula de aprendizaje que se hayan identificado en <i>Parte A. Análisis y contexto de la cápsula de aprendizaje</i> o de otras fuentes.
9. Requisitos no funcionales	Este capítulo debe contener los requisitos no funcionales que se hayan identificado. En este caso, los requisitos de hardware y software deben ser incluidos. Para este propósito, existe una guía adicional denominada <i>plataformas y tecnologías de aprendizaje</i> .
Apéndices	Los apéndices se utilizarán para proporcionar información adicional a la información de todo este documento.

Tabla 4.5: Capítulos de la propuesta para la definición de requerimientos. Fuente: Elaboración Propia.

Esta es la primera propuesta para una plantilla base que permita la definición de requerimientos de software con aspectos instruccionales al mismo tiempo en el ámbito del *microlearning*, con consideraciones incluidas para los adultos mayores como aprendices. Dada esta contextualización, es responsabilidad de los involucrados de esta fase tener en cuenta consideraciones adicionales que puedan ser requeridos para el análisis correspondiente.

Principios andragógicos

En la actividad *análisis instruccional*, que permite realizar una definición andragógica del aprendiz dentro del *documento de especificación de requerimientos*, es necesario especificar las técnicas y estrategias andragógicas para tener en cuenta en el desarrollo de los microcontenidos a incluir en la cápsula, las cuales a su vez serán de utilidad para brindar un soporte al proceso de aprendizaje por parte del adulto mayor. En este sentido, esta guía proporciona al Diseñador Instruccional y al Experto en la Materia los principios sobre la andragogía.

Adicional a las bases andragógicas establecidas por Knowles (1980), descritas en el Capítulo 2, de acuerdo con Attebury (2015), existen técnicas utilizadas en diferentes contextos para ayudar a crear experiencias de aprendizaje eficaces para un aprendiz adulto. Estas técnicas andragógicas son descritas en la Tabla 4.6.



Teoría	Descripción
Aprendizaje transformacional	El aprendizaje es llevado a cabo a través de las fases iniciadas por el “dilema desorientador”. Este dilema conlleva a una autoexaminación. En este sentido, los aprendices comienzan a explorar nuevos cursos en acción y, por consiguiente, un proceso de transformación.
Comunidades de práctica	Los aprendices pertenecientes a una comunidad aumentan sus conocimientos y habilidades entre sí mediante la discusión y la reflexión. Esta discusión puede aumentar el conocimiento a nivel grupal e individual.
Aprendizaje instruccional	Este enfoque ofrece un enfoque sistemático para el desarrollo profesional a través de un proceso instruccional. Por ejemplo, el modelo instruccional ADDIE: Análisis, Diseño, Desarrollo, Implementación y Evaluación.
Aprendizaje experiencial	La esencia de aprendizaje es soportada por medio de las experiencias. Este proceso se fundamenta en que los adultos aprenden de una mejor manera cuando están directamente “experimentando”, dejando de lado los procesos de memorización y las definiciones de libros.

Tabla 4.6: Técnicas andragógicas. Fuente: Attebury (2015).

Estas teorías pueden ser de utilidad para seleccionar técnicas y estrategias andragógicas para acompañar al proceso de aprendizaje del adulto mayor por medio de una cápsula de aprendizaje. Beltran, Cedillo, Rodriguez-Ch, & Bermeo (2018) hacen referencia a estas teorías para la elaboración de MOOCs, las cuales, pueden ser incluidas también en otras subáreas del aprendizaje virtual, en este caso, en el campo del *microlearning*.

Dentro de la sección *análisis instruccional de la cápsula de aprendizaje* del *documento de especificación de requerimientos*, el Diseñador Instruccional y el Experto en la Materia pueden incluir una justificación de su selección.

Guía de plataformas y tecnologías de aprendizaje

En la actividad *análisis tecnológico* que permite establecer los requerimientos funcionales y no funcionales del *documento de especificación de requerimientos*, es necesario tener en cuenta los requisitos de software y de hardware dentro de los requisitos no funcionales. En este sentido, se presenta una guía de ayuda que proporciona un listado sobre las plataformas de aprendizaje y dispositivos de hardware más utilizados en el ámbito del *microlearning* de acuerdo con la revisión sistemática de la literatura presentada en el Capítulo 3, de tal manera que sean de utilizad para el Ingeniero de Software, el Experto en la Materia, y el Coordinador del Proyecto, analizar la plataforma de software y el dispositivo de hardware más apropiado para el despliegue de la cápsula de aprendizaje a construir. El listado de las plataformas y tecnologías puede ser visualizado en la Tabla 4.7 y Tabla 4.8 respectivamente.

Plataformas	
Redes sociales.	Facebook.
	Twitter.
	LinkedIn.



	Otros.
Mensajería en línea.	Facebook Messenger. WhatsApp. Telegram. WeChat. Skype. Otros.
Videos en línea.	YouTube. Vimeo. Vevo. Twitch. TikTok. Otros.
Aprendizaje en línea.	Coursera. EdX. Khan Academy. Lynda. Udacity. MiriadaX. Udemy. Otros.

Tabla 4.7: Posibles plataformas para el despliegue de cápsulas de aprendizaje. Fuente: Elaboración propia.

Tecnologías	
De hardware.	Teléfonos móviles. Computadoras. Tabletas. Televisión. Otros.
De software.	Sitios web. Aplicaciones móviles. Sistemas embebidos. Otros.

Tabla 4.8: Posibles tecnologías para el despliegue de cápsulas de aprendizaje. Fuente: Elaboración propia.

C. Roles de la fase de análisis

Coordinador del Proyecto

Dada la naturaleza del Coordinador del Proyecto de liderar y guiar el proyecto en todos sus aspectos y fases, el coordinador en esta etapa de análisis tiene como objetivo supervisar el proceso de la especificación del contexto en cuanto a la definición de la problemática a tratar y su solución, la especificación del perfil del aprendiz, las consideraciones andragógicas a incluir en el diseño de la solución y el proceso de análisis tecnológico para la solución. En



otras palabras, el Coordinador del Proyecto debe supervisar el proceso de especificación de requerimientos de la cápsula de aprendizaje a construir.

Experto en la Materia

El Experto en la Materia, participará en el proceso sobre el *análisis del contexto y análisis instruccional* en la especificación de requerimientos de la cápsula de aprendizaje, de tal manera que sirva como soporte para el equipo, de acuerdo con sus conocimientos, para la definición de los requisitos de aprendizaje y el entorno de la solución, según la temática a tratar en la cápsula correspondiente.

Diseñador Instruccional

El Diseñador Instruccional tiene como misión principal establecer el qué y el para qué se construirá una cápsula de aprendizaje para un dominio determinado. En este sentido, el Diseñador Instruccional ayudará a definir el contexto de la cápsula en cuanto a la problemática a tratar y a la solución propuesta. Asimismo, este rol llevará a cabo la definición de los requisitos de aprendizaje y la definición andragógica del aprendiz, con relación a técnicas y estratégicas andragógicas para el diseño de una solución orientada a aprendices de la tercera edad. Asimismo, el Diseñador Instruccional participara en el *análisis tecnológico* como soporte al Ingeniero de Software.

Ingeniero de Software

Dentro de la actividad de *análisis tecnológico* de esta fase, el Ingeniero de Software es responsable de especificar los requerimientos funcionales y no funcionales, en este último, el ingeniero analizará en conjunto con los demás integrantes del equipo, la plataforma y las tecnologías más adecuadas para desplegar la cápsula de aprendizaje a construir.

D. Productos de salida en la fase de análisis

Documento de especificación de requerimientos

Este producto de trabajo es el resultado de las tres actividades de la fase de análisis: 1) *Especificación del contexto*, 2) *Análisis instruccional*, y 3) *Análisis tecnológico*; y de los cuatro roles asociados: 1) Coordinador del Proyecto, 2) Experto en la Materia, 3) Diseñador Instruccional, y 4) Ingeniero de Software. Este producto de trabajo tiene como objetivo tener establecidos los requerimientos necesarios que permitan definir, diseñar y crear los micro contenidos de aprendizaje que serán incluidos en la cápsula a desarrollar. Asimismo, estos requisitos serán de utilidad para implementar, desplegar y evaluar a nivel de software la cápsula de aprendizaje.

4.2.2. Fase de diseño

La fase de *diseño* es la segunda tarea de la metodología para la elaboración de cápsulas de aprendizaje. Esta fase tiene como finalidad identificar los objetivos, micro contenidos y resultados de aprendizaje esperados. Asimismo, el objetivo de esta fase es definir cómo

estarán conformada la estructura de la cápsula de aprendizaje y generar un prototipo o una maqueta digital de dicha cápsula. Este prototipo será de utilidad para realizar las posibles correcciones desde el diseño y ser de apoyo para las fases posteriores de la metodología.

La fase de *diseño* está constituida por cuatro subtareas soportadas por cinco roles, dos guías de entrada, un artefacto de entrada y cinco artefactos de salida. Estos componentes son ilustrados en la Figura 4.6.

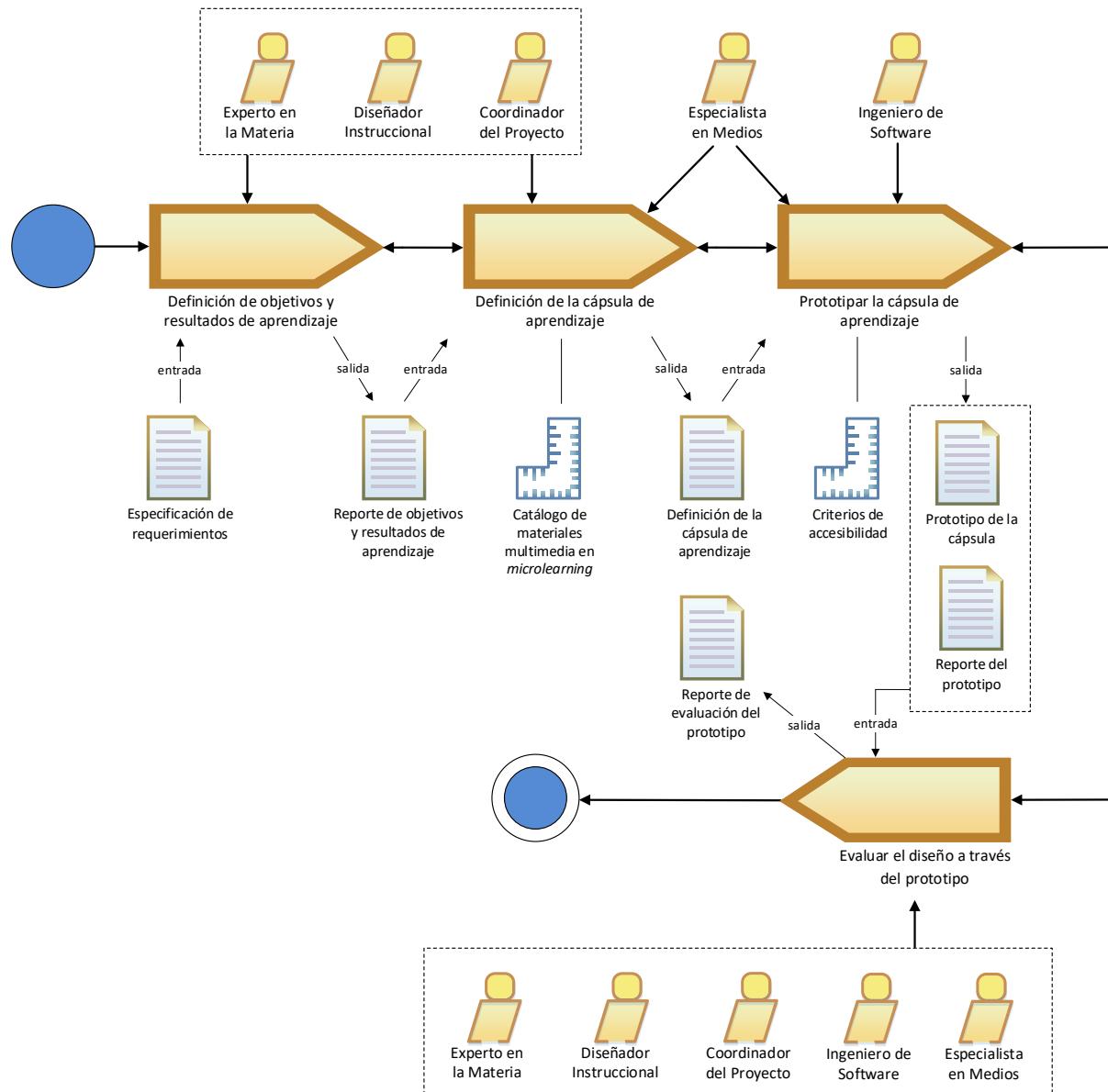


Figura 4.6: Fase de *diseño* de la metodología propuesta. Fuente: Elaboración propia.

Como se puede apreciar, la fase de *diseño* cuenta con cuatro actividades principales: 1) *Definición de objetivos y resultados de aprendizaje*, 2) *Definición de la cápsula de aprendizaje*, 3) *Prototipar la cápsula de aprendizaje*, y 4) *Evaluar el diseño a través del prototipo*.

La *definición de objetivos y resultados de aprendizaje* tiene como finalidad en primera instancia describir los objetivos de aprendizaje que serán de utilidad para determinar cuáles



son los conocimientos que los aprendices van a adquirir al momento de hacer uso de la cápsula de aprendizaje de acuerdo con el *documento de especificación de requerimientos*. Asimismo, esta actividad permitirá definir cuáles son los resultados de aprendizaje esperados por parte del adulto mayor en su experiencia de aprendizaje. Para este proceso, es necesario contar con la colaboración de tres roles: 1) Coordinador del Proyecto, 2) Experto en la Materia, y 3) Diseñador Instruccional. El artefacto resultado de esta actividad es el *reporte de objetivos y resultados de aprendizaje*.

La *definición de la cápsula de aprendizaje*, una de las actividades más importantes en el diseño, tiene como finalidad establecer cuáles serán los micro contenidos que soporten el proceso de aprendizaje y sus secciones correspondientes. En este sentido, dentro de esta actividad se definirán los materiales multimedia a utilizar en la cápsula de aprendizaje. Este proceso será llevado a cabo por cuatro roles: 1) Coordinador del proyecto, 2) Experto en la materia, 3) Diseñador instruccional, y 4) Especialista en medios. Como artefacto de entrada se encuentra el *reporte de objetivos y resultados de aprendizaje* y la guía sobre *catálogo de materiales multimedia en microlearning*, los cuales serán de ayuda para los involucrados del proyecto al momento de especificar las secciones y los materiales multimedia de la cápsula de aprendizaje. El artefacto resultado de esta actividad es el *reporte de la definición de la cápsula de aprendizaje*.

Prototipar la cápsula de aprendizaje tiene como objetivo simular a nivel de diseño, como sería visualizada la cápsula de aprendizaje por parte del adulto mayor. En este sentido, la finalidad principal de esta actividad es generar un *prototipo de la cápsula de aprendizaje* digital, de tal manera que se pueda validar el flujo de interacción y la presentación de micro contenidos, y/o detectar errores de la fase de *diseño* de ser el caso, para sus correcciones correspondientes. Esta validación se puede llevar a cabo en la actividad *evaluar el diseño a través del prototipo*, en la cual, participan todos los involucrados de la fase de *diseño*, generando el *reporte de evaluación del prototipo*. El prototipo también será de utilidad posteriormente para el desarrollo de los micro contenidos de aprendizaje y para la implementación sobre la aplicación de software o plataforma correspondiente. El proceso de *prototipar la cápsula de aprendizaje* es llevado a cabo por el Ingeniero de Software y el Especialista en Medios. Asimismo, el proceso cuenta con una guía de entrada llamada *criterios de accesibilidad*, con un artefacto de entrada *reporte de la definición de la cápsula de aprendizaje* y con dos artefactos de salida sobre el *prototipo de la cápsula de aprendizaje* y el *reporte del prototipo*.

A. Guías en la fase de diseño

Catálogo de materiales multimedia en microlearning

En la actividad *definición de la cápsula de aprendizaje* que permite estructurar las secciones y los materiales por emplear, es necesario tener en cuenta a aquellos materiales que pueden ser utilizados para representar los micro contenidos de aprendizaje. En este sentido, esta guía proporciona un listado de los materiales multimedia más utilizados en el ámbito del *microlearning*, de acuerdo con la revisión sistemática de la literatura presentada en el Capítulo 3, de tal manera que sean de utilidad para que los involucrados de esta actividad puedan



analizar los materiales más adecuados para transmitir los conocimientos a los aprendices. Estos materiales, ordenados por popularidad, son descritos en la Tabla 4.9.

Material multimedia	Descripción
Videos	<p>Los videos tienen como propósito captar la atención de su público para transmitir ideas y conocimientos de interés. En este sentido, este tipo de contenido se presenta a los aprendices de una manera dinámica, llamativa y con emociones (alegría, sorpresa, miedo, entre otros). El portal educativa (2020), presenta ciertas recomendaciones para elaborar este tipo de elementos multimedia:</p> <ul style="list-style-type: none">• Los videos deben ser breves, lo recomendable es que no superen los 10 minutos, de tal manera que se pueda mantener la atención del aprendiz.• Concretos y concisos sobre la idea a transmitir.• Dinámicos, con el objetivo de captar la atención del aprendiz.• Con criterio, es fundamental establecer la importancia del por qué utilizar un video para representar cierta información.• Emoción, en la cual, la misión es generar impacto emocional en el aprendiz. De acuerdo con varios estudios, las emociones favorecen el proceso cognitivo de aprendizaje por parte del aprendiz. <p>Dadas estas consideraciones, Gutierrez (2016) presenta una serie de pasos que pueden ser tomados en cuenta para la elaboración de videos multimedia. Estos pasos son los siguientes:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Preguntarse a sí mismo, “por qué” representar el contenido a través de un video.2. Preparar el guion y el storyboard, es decir, el contenido del video, la historia a contar y planificar cómo será grabado el video.3. Establecer las herramientas adecuadas para la producción, edición y postproducción del video.4. Hallar la ubicación correcta de grabación, considerando la iluminación, la acústica y la calidad de la imagen.5. Tener en cuenta la duración de tal manera que se puedan presentar los contenidos relevantes en el video, transmitir los conocimientos deseados y presentar este material en el menor tiempo posible. <p>En la actualidad, los videos son los elementos multimedia mayormente empleados en el contexto del <i>microlearning</i>.</p>
Cuadros de texto	El texto en general tiene como objetivo explicar ciertas temáticas que no pueden ser tratadas a través de elementos dinámicos. En este sentido, el texto puede ser organizado en oraciones y párrafos, idealmente de 3-6 líneas como máximo por cada uno, y también a través de viñetas y



	<p>subtítulos para que exista una mejor organización en este tipo de secciones.</p> <p>De acuerdo con Gutierrez (2016), existe una serie de recomendaciones que pueden ser tomadas en cuenta para estructurar elementos de texto, los cuales resulten atractivos para la vista, concisos, y fáciles de leer. Estas recomendaciones son las siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none">• Lenguaje simple y poco rebuscado.• Oraciones cortas y fluidas.• Incluir solo las palabras necesarias.• Frases concisas y con valor.• Voz activa principalmente.• Estilo de redacción claro, directo y preciso.• Párrafos cortos. <p>Las ideas presentadas en las cajas de texto pueden complementarse con otros elementos multimedia, de tal manera que los aprendices puedan adquirir los conocimientos esperados.</p>
Imágenes	Las imágenes tienen como propósito reforzar el aprendizaje al complementar o representar un concepto no complejo en particular. Es importante que en las imágenes el texto incluido sea mínimo y que estas se encuentren con una buena calidad-resolución, de tal manera que los aprendices puedan apreciarla correctamente. Lo ideal para este elemento multimedia es que se encuentre asociada a un cuadro de texto en particular para asociar conceptos y transmitir de una mejor manera las ideas que se desean expresar (Gutierrez, 2013).
Tarjetas de aprendizaje	También conocidas como <i>flashcards</i> o tarjetas interactivas, estas tienen como objetivo ayudar al aprendiz a procesar y recordar cierta información. Las tarjetas de aprendizaje suelen presentar una imagen de un lado de la tarjeta y un texto correspondiente del otro lado. Este tipo de elemento es útil como ejercicio para que los aprendices puedan memorizar frases, palabras o expresiones sobre alguna temática en particular. En el contexto del <i>e-learning</i> , las tarjetas de aprendizaje suelen ser utilizadas para el aprendizaje de idiomas, en problemas de matemáticas y también para ayudar a los aprendices a recordar fechas históricas, nombres o fórmulas matemáticas. (Useche, 2019)
Piezas de audio.	Las piezas de audio o <i>podcast</i> consisten en grabaciones de audio que se entregan normalmente en formatos episódicos. Este tipo de elementos son una alternativa económica a los videos para superar las palabras escritas y transmitir conocimientos de una manera didáctica. Asimismo, las piezas de audio tienen como finalidad fomentar el aprendizaje en cualquier momento y lugar debido a su portabilidad asincrónica y su naturaleza de manos libres. (Chetia, 2019)



Afiches digitales.	Los afiches digitales, pósteres o carteles tienen como finalidad impactar mediante la combinación de elementos gráficos como imágenes y componentes textuales. Actualmente son muy utilizados como afiches publicitarios para dar a conocer algún evento o producto en particular, sin embargo, también son de utilidad para transmitir contenidos formativos de manera breve, expresando de esta manera la idea principal de una temática en específico. (UNIVERSITAS Miguel Hernández, 2019)
Otros.	Dentro del contexto del e-learning existen otros elementos multimedia que podrían ser utilizados para la elaboración de cápsulas de aprendizaje para adultos mayores. En este caso, los elementos presentados anteriormente son los materiales multimedia base que pueden ser tomados en cuenta dentro de esta propuesta.

Tabla 4.9: Top de los materiales más empleados en el ámbito del *microlearning*. Fuente: Elaboración propia.

Criterios de accesibilidad

Uno de los valores agregados de la metodología propuesta para la elaboración de cápsulas de aprendizaje enfocadas en el adulto mayor consiste en la inclusión de criterios de accesibilidad. Teniendo en cuenta la revisión sistemática de la literatura presentada en el Capítulo 3, hasta el momento no existen investigaciones que involucren a los adultos mayores en este tipo de aprendizaje, y, por consiguiente, estudios que consideren aspectos de accesibilidad dentro del ámbito del *microlearning* para este sector de la población.

En la sociedad actual, existe la necesidad de garantizar que todos los avances tecnológicos sean accesibles para todas las personas sobre el espectro de capacidades (Ballantyne, Jha, Jacobsen, Scott Hawker, & El-Glaly, 2018). En este sentido, existen ciertos estándares y directivas establecidas por consorcios y organizaciones que permiten tener en cuenta consideraciones de accesibilidad para una solución en particular. Una de estas agrupaciones es la World Wide Web Consortium (W3C), la cual, ha establecido un conjunto de principios y puntos de control, denominados *Web Content Accessibility Guidelines* (WCAG), destinados a guiar a los desarrolladores web a medida que buscan incorporar accesibilidad a sus sitios web. Una de las versiones más relevantes de esta guía es la WCAG 2.0, publicada en diciembre de 2008 por esta organización. WCAG 2.0 delinea las directrices de accesibilidad en tres niveles de cumplimiento, 'A', 'AA' y 'AAA', siendo 'AAA' el estándar de excelencia y 'A' los criterios mínimos necesarios para que un sitio sea considerado accesible. Para que un sitio web se ajuste a WCAG 2.0, todas sus páginas deben cumplir los criterios en cualquiera de los tres niveles en su totalidad o tener una versión alternativa que se ajuste a ellos (World Wide Web Consortium (W3C), 2008).

Adicional de los tres niveles de cumplimiento 'A', 'AA' y 'AAA', la World Wide Web Consortium (2008), presenta cuatro principios fundamentales para el desarrollo de soluciones accesibles: Perceivable, Operable, Comprensible y Robusto; también conocidos como POUR por sus siglas en inglés (Perceivable, Operate, Understandable, Robust). Estos principios son considerados como los aspectos fundamentales de la accesibilidad, los cuales, pueden constituir la base para la inclusión de características de accesibilidad para la elaboración de



cápsulas de aprendizaje en esta propuesta. Los principios POUR son descritos en la Tabla 4.10.

Principio	Descripción
Perceptible <i>Perceivable</i>	La información y los componentes de la interfaz de usuario deben ser presentables a los usuarios de maneras que puedan percibir. En este contexto, los sentidos principales en esta categoría corresponden los sentidos de la visión y la audición.
Operable <i>Operate</i>	Los componentes de la interfaz de usuario y la navegación deben ser operables. En este caso, para las necesidades operables, los usuarios generalmente emplean el teclado y el ratón para ingresar información, navegar e interactuar con los contenidos.
Comprensible <i>Understandable</i>	La información y el funcionamiento de la interfaz de usuario deben ser comprensibles. En este sentido, los usuarios pueden comprender fácilmente los contenidos presentados o manejar una interfaz gráfica de usuario.
Robusto <i>Robust</i>	El contenido debe ser lo suficientemente robusto como para que pueda ser interpretado de forma fiable por una amplia variedad de agentes de usuario, incluidas las tecnologías de asistencia. Asimismo, este principio indica que los usuarios pueden acceder a los contenidos con tecnologías de su propia preferencia.

Tabla 4.10: Principios de accesibilidad POUR (Perceivable, Operate, Understandable, Robust).
Fuente: World Wide Web Consortium (2008).

Con base en estos principios incluidos en WCAG 2.0, Sanchez & Luján (2013) presentan una investigación sobre criterios de accesibilidad para cursos en línea enfocados al adulto mayor. En este caso, estos criterios pueden ser tomados en cuenta como referencia en el presente trabajo de titulación para la consideración de aspectos de accesibilidad en la elaboración de cápsulas de aprendizaje. Los criterios presentados en esta investigación denominada *Web accessibility of MOOCs for elderly Students* son presentados en la Tabla 4.11.

Característica	Descripción
Tamaño del texto	Los usuarios mayores necesitan texto con un tamaño grande debido a la disminución de la visión. Esto incluye no sólo texto del cuerpo, sino también texto incluido en los campos de formulario y otros tipos de controles de interfaz.
Estilo y diseño del texto	El estilo de texto y la presentación visual afecta lo fácil o complejo que es para los usuarios mayores leer el texto, teniendo en cuenta su visión decreciente.
Color y contraste	La percepción del color de la mayoría de las personas mayores cambia, incluso se convierte en daltonismo. Las personas mayores también pierden sensibilidad al contraste.
Multimedia	Muchas personas mayores necesitan transcripciones, subtítulos y sonido de fondo bajo debido a la disminución de la visión y la audición.



Texto a voz	Algunas personas mayores utilizan software de texto a voz, también conocido como software de síntesis de voz, para ayudarles a superar sus discapacidades visuales.
-------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Tabla 4.11: Características de accesibilidad. Fuente: (Sanchez & Luján, 2013).

Ahora bien, teniendo en cuenta los principios establecidos en WCAG 2.0 y descritos en la Tabla 4.11, la World Wide Web Consortium (2008), presenta una serie de recomendaciones para hacer que los contenidos desplegados en páginas web sean más accesibles para los usuarios, teniendo en cuenta la amplia gama de personas con discapacidades, incluyendo ceguera y baja visión, sordera y pérdida auditiva, discapacidades en el proceso de aprendizaje, limitaciones cognitivas y combinaciones de estos. En este sentido, las directrices para construir sitios web accesibles son presentadas en la Tabla 4.12.

Principio		Directrices	
1	Perceptible	1.1	Proporcionar alternativas de texto para cualquier contenido que no sea de texto para que pueda cambiarse a otros formularios que las personas necesitan, como letra grande, braille, voz, símbolos o lenguaje más simple.
		1.2	Proporcionar alternativas para los medios basados en el tiempo.
		1.3	Crear contenido que se pueda presentar de diferentes maneras (por ejemplo, un diseño más sencillo) sin perder información o estructura.
		1.4	Facilitar a los usuarios ver y escuchar contenido, incluida la separación del primer plano del fondo.
2	Operable	2.1	Hacer que todas las funciones estén disponibles desde un teclado.
		2.2	Proporcionar a los usuarios tiempo suficiente para leer y usar contenido.
		2.3	No diseñar el contenido de una manera que se sepa que causa convulsiones.
		2.4	Proporcionar formas de ayudar a los usuarios a navegar, encontrar contenido y determinar dónde se encuentran.
3	Comprensible	3.1	Hacer que el contenido del texto sea legible y comprensible.
		3.2	Hacer que las páginas web aparezcan y funcionen de manera predecible.
		3.3	Ayudar a los usuarios a evitar y corregir errores.
4	Robusto	4.1	Maximizar la compatibilidad con los agentes de usuario actuales y futuros, incluidas las tecnologías de asistencia.

Tabla 4.12: Directrices para el desarrollo de sitios web accesibles. Fuente: World Wide Web Consortium (2008).

En este contexto, Sanchez-Gordon & Luján-Mora (2016) describen una serie de capacidades de acuerdo con los principios POUR, incluyendo los requerimientos que deben cumplirse para cada una de las categorías con sus respectivos usuarios. Los tipos de usuarios para estas categorías son presentados en la Tabla 4.13 y los requerimientos de accesibilidad para cada uno de estos son especificados en el Anexo C1-C4.



Principio	Tipos de usuarios
Perceptible	<ul style="list-style-type: none">• Usuarios ciegos. (B)• Usuarios con poca visión. (V)• Usuarios con pérdida de audición o sordera post-lingüal. (H)• Usuarios con sordera prelingüe. (D)• Usuarios con sordoceguera. (DB)• Usuarios con deficiencias cognitivas. (CG)• Usuarios con dislexia. (DX)• Usuarios con bajos niveles de dominio de idiomas extranjeros. (L)
Operable	<ul style="list-style-type: none">• Usuarios con discapacidad motriz. (M)• Usuarios con discapacidades visuales: ceguera. (B)• Usuarios con poca visión. (V)• Usuarios con discapacidades auditivas: sordera prelingüe. (D)• Usuarios con bajos niveles de alfabetización o alfabetización en general. (DL)• Usuarios con bajos niveles de domino de idiomas extranjeros. (L)
Comprensible	<ul style="list-style-type: none">• Usuarios con deficiencias cognitivas. (CG)• Usuarios con dislexia. (DX)• Usuarios con discapacidades psicosociales. (P)• Usuarios con discapacidades del habla. (S)• Usuarios con bajos niveles de lenguas extranjeras. (L)• Contexto cultural y religioso. (CU)• Usuarios con bajos niveles de alfabetización digital. (DL)• Usuarios ciegos. (B)• Usuarios con poca visión. (V)• Usuarios con pérdida de audición y usuarios sordos post-lingüales. (H)• Usuarios sordos prelingüales. (D)• Usuarios sordociegos. (BD)
Acceso robusto	<ul style="list-style-type: none">• Usuarios con acceso limitado a:<ul style="list-style-type: none">○ Software base (SW)○ Electricidad. €○ Internet asequible y de calidad. (I)○ Dispositivos informáticos actualizados. (HW)

Tabla 4.13: Capacidades de los usuarios de acuerdo con los principios POUR. Fuente: Sanchez-Gordon & Luján-Mora (2016).

Bajo esta misma secuencia, World Wide Web Consortium (2015) indica que las directrices como las establecidas en WCAG 2.0 pueden ser empleadas en aplicaciones para dispositivos móviles, ya sean aplicaciones nativas o aplicaciones híbridas que utilicen componentes web dentro de aplicaciones móviles nativas. En este sentido, la organización presenta una serie de recomendaciones de carácter informativo, es decir, sin requisitos establecidos, teniendo en cuenta los principios POUR. Estas consideraciones son presentadas en la Tabla 4.14.

Principio		Consideraciones	
1	Perceptible	1.1	Tamaño de pantalla pequeña.
		1.2	Zoom/Ampliación.
		1.3	Contraste.



2	Operable	2.1	Control de teclado para dispositivos con pantalla táctil.
		2.2	Tamaño de toques y espaciado del objetivo.
		2.3	Gestos de pantalla táctil.
		2.4	Gestos de manipulación de dispositivos.
		2.5	Colocación de botones donde son de fácil acceso.
3	Comprensible	3.1	Cambio de la orientación de la pantalla (retrato/paisaje).
		3.2	Diseño consistente.
		3.3	Colocación de elementos importantes de la página antes del desplazamiento de la página.
		3.4	Agrupar elementos operables que realizan la misma acción.
		3.5	Proporcionar una indicación clara de que los elementos son procesables.
		3.6	Proporcionar instrucciones para gestos personalizados de manipulación de dispositivos y pantalla táctil.
4	Robusto	4.1	Ajustar el teclado virtual al tipo de entrada de datos necesario.
		4.2	Proporcionar métodos fáciles para la entrada de datos.
		4.3	Apoyar las propiedades características de la plataforma.

Tabla 4.14: Consideraciones para el desarrollo de aplicaciones móviles accesibles. Fuente: World Wide Web Consortium (2015).

Teniendo en cuenta las consideraciones para la construcción de aplicaciones móviles accesibles, Ballantyne et al. (2018) presentan un estudio donde categorizan las pautas de accesibilidad móviles, teniendo en cuenta a los usuarios y sus discapacidades. En este sentido, los propósitos y beneficios de estas categorías son organizadas en la Tabla 4.15.

Categoría	Propósito	Beneficio
Texto	El texto se representa en el formato, el tamaño y el color adecuados. Se proporcionan alternativas de texto como voz, Braille o símbolos para contenido que no sea de texto.	Permitir que los usuarios con deficiencias visuales lean, escuchen, sientan o perciban contenido escrito en texto. Permitir que los usuarios con discapacidades cognitivas lean y escuchen contenido al mismo tiempo.
Audio	Las aplicaciones permiten a los usuarios controlar y acceder al audio. Las aplicaciones proporcionan alternativas al contenido de audio, como transcripciones textuales o subtítulos.	Permitir que los usuarios con deficiencias auditivas vean una transcripción textual y una descripción del contenido que se comunica a través del audio.
Video	Las aplicaciones proporcionan alternativas al contenido de	Permitir que los usuarios con deficiencias visuales escuchen una



	vídeo, como subtítulos y descripciones de audio del contenido visual.	transcripción de audio y una descripción del contenido visual. Permitir que los usuarios con discapacidad auditiva lean la transcripción de audio.
Elementos UI	Los elementos de la interfaz de usuario, incluidas las imágenes, están claramente etiquetados, coloreados y colocados en la pantalla. Facilitar a los usuarios navegar por la aplicación, encontrar contenido, percibirlo y determinar dónde se encuentran en la aplicación.	Permitir que los usuarios con discapacidades visuales naveguen por la interfaz y localicen controles y vínculos. Permitir que los usuarios del lector de pantalla accedan y naveguen por la interfaz de la aplicación.
Control de usuario	Proporcionar a los usuarios tiempo suficiente para leer y usar contenido. La aplicación sigue la configuración del dispositivo cambiada por el usuario.	Los usuarios con deficiencias visuales o discapacidades cognitivas que tienen problemas para leer rápidamente no se limitan a percibir contenido por límites de tiempo. Los usuarios con discapacidades móviles pueden utilizar el dispositivo en su orientación preferida
Flexibilidad y eficiencia	Minimizar la entrada de datos y mantener los datos de usuario. Se puede acceder a la información de varias maneras.	Los usuarios con discapacidades móviles o discapacidades visuales se beneficiarán de la reducción de tareas relacionadas con la entrada de datos. Los usuarios con discapacidades visuales o cognitivas se beneficiarán de los datos de usuario mantenidos cuando se les pida que vuelvan a iniciar sesión.
Reconocimiento en lugar de recordar	Las aplicaciones deben proporcionar a los usuarios la información necesaria para completar la tarea disponible, dentro de la misma pantalla.	Los usuarios con discapacidades visuales y cognitivas pueden encontrar la información que necesitan para completar una tarea sin ir a pantallas anteriores o buscar información.
Gestos	Los gestos deben tener alternativas y pueden	Los usuarios con discapacidad móvil pueden usar gestos fáciles de realizar, y no se preocupen por



	reemplazarse por otras opciones de interacción.	activar funcionalidades no deseadas si se hace un gesto incorrecto.
Visibilidad del sistema	La aplicación aparece y funciona de manera predecible que los usuarios pueden percibir.	Los usuarios no se confunden por la falta de respuesta del sistema. Los usuarios con discapacidades visuales se beneficiarán de conocer el estado del sistema y su respuesta a su gesto o interacción.
Prevención de errores	Ayudar a los usuarios a evitar errores y corregir errores al introducir la entrada.	Permitir a los usuarios encontrar errores de forma fácil y rápida en su entrada. Los usuarios con discapacidad visual, discapacidad móvil y discapacidades cognitivas ahorrarán su tiempo cuando la aplicación encuentre y corrija errores.
Interacción tangible	Las aplicaciones tienen todas sus características accesibles utilizando dispositivos tangibles, por ejemplo, teclado físico.	Los usuarios con discapacidades visuales o móviles pueden usar teclados, conmutadores y seguirán pudiendo usar la aplicación.

Tabla 4.15: Categorías de accesibilidad móvil por propósito y beneficio para usuarios con discapacidades.

Fuente: (Ballantyne et al., 2018).

Hasta este punto se puede evidenciar que existen estudios y estándares que permiten incluir criterios de accesibilidad, ya sea en el desarrollo de soluciones para aplicaciones web o aplicaciones móviles. Como trabajo futuro, existe la necesidad de llevar a cabo nuevas investigaciones que involucren criterios de accesibilidad con una perspectiva sobre el *microlearning* y que incluyan a los adultos mayores como usuarios finales de estas soluciones. Asimismo, la presente metodología requiere de una plantilla específica sobre los criterios de accesibilidad como los expuestos anteriormente, en este caso, para el desarrollo de cápsulas de aprendizaje. Dadas estas consideraciones, los criterios de accesibilidad presentados en esta guía pueden ser considerados por el Ingeniero de Software y el Especialista en Medios para *prototipar la cápsula de aprendizaje* en esta fase de *diseño*, ya sea que se contemple el desarrollo de una aplicación móvil o una solución en la web.

B. Roles de la fase de diseño

Coordinador del Proyecto

El Coordinador del Proyecto tiene como misión supervisar los procesos en el *diseño* en cuanto a la *definición de objetivos y resultados de aprendizaje*, así como la *definición de la cápsula de aprendizaje*. En este mismo sentido, el Coordinador juega un papel muy importante en la actividad de *evaluar el diseño a través del prototipo*, ya que, con su liderazgo y la colaboración de todo el equipo, este permitirá establecer si el *diseño* es correcto y si se puede proceder



con las fases posteriores, o si se deben realizar las correcciones correspondientes en el diseño, o de ser el caso, regresar a la primera fase de *análisis*.

Experto en la Materia

El Experto en la Materia, al igual que el Coordinador del Proyecto, participará en las actividades de *definición* y *evaluación del diseño*, de tal manera que pueda aportar con su experticia en la temática a tratar y de esta manera se pueda establecer un diseño de la mejor manera posible.

Diseñador Instruccional

El Diseñador Instruccional es el encargado principal de la actividad de *definición de objetivos y resultados de aprendizaje*, de acuerdo con los requisitos de aprendizaje y la definición instruccional del aprendiz. En este caso, este rol recibe la colaboración directa del Experto en la Materia para la definición de estos objetivos. Por otro lado, el Diseñador Instruccional colabora con el resto del equipo en las actividades de *definición de la cápsula de aprendizaje y evaluación del diseño a través del prototipo* para velar el cumplimiento de los objetivos de aprendizaje, establecidos inicialmente.

Ingeniero de Software

El Ingeniero de Software es responsable de *prototipar la cápsula de aprendizaje* con la ayuda del Especialista en Medios para dar a conocer un boceto inicial sobre la representación de los micro contenidos en la cápsula de aprendizaje de acuerdo con el *documento de especificación de requerimientos* con relación a la plataforma y el dispositivo seleccionado para el despliegue definido en la fase de *análisis* y al *reporte de la definición de la cápsula de aprendizaje*. Asimismo, el Ingeniero de Software colaborara con el proceso de *evaluación del diseño a través del prototipo* para que con el resto del equipo se puedan tomar las decisiones correspondientes.

Especialista en Medios

En esta fase, el Especialista en Medios tiene como misión asesorar al resto del equipo sobre la utilización de los materiales multimedia que serán incluidos en la cápsula de aprendizaje en las actividades sobre la *definición de la cápsula de aprendizaje*, el *prototipar la cápsula de aprendizaje* y en el proceso de *evaluación del diseño a través del prototipo*.

C. Productos de salida en la fase de diseño

Reporte de objetivos y resultados de aprendizaje

Este producto de trabajo es resultado de la actividad *definición de objetivos y resultados*, el cual tiene como finalidad apoyar al proceso de *definición de la cápsula de aprendizaje* y a la preparación de la elaboración de los micro contenidos de aprendizaje en la fase de *desarrollo*. Las secciones base de este reporte pueden ser visualizadas en la Tabla 4.16.



Sección	Descripción
Objetivos de aprendizaje	<p>Estos objetivos describen el desempeño o comportamiento que se espera de los aprendices como resultado de determinadas actividades dentro del proceso de aprendizaje; en este sentido, de acuerdo con Vallejo (2017), los objetivos de aprendizaje son una parte fundamental del diseño porque:</p> <ul style="list-style-type: none">• Expresan una meta.• Con estos objetivos se puede alcanzar la capacitación esperada por medio de una serie de competencias.• Expresan lo que los aprendices serán capaces de realizar, una vez que se hayan adquirido las competencias requeridas. <p>Asimismo, Vallejo (2017) expresa una serie de consideraciones que deben ser tomadas en cuenta para la definición de objetivos de aprendizaje:</p> <ul style="list-style-type: none">• Deben ser claros, de tal manera que no confundan o den a entender falsas interpretaciones.• Medibles, para que puedan tener un resultado de aprendizaje alcanzable.• Reales, para que puedan ser referidos a procesos reales que se puedan evidenciar. <p>Como guía para redactar los objetivos de aprendizaje, pueden considerarse los seis procesos cognitivos del ser humano descritos en la revisión de la taxonomía de Bloom de objetivos adaptados por L. W. Anderson, Krathwohl, & Bloom (2001).</p>
Resultados o logros de aprendizaje	<p>De acuerdo con <i>El Marco de Cualificaciones del Espacio Europeo de Educación Superior</i> (A Framework for Qualifications of the European Higher Education Area), los resultados de aprendizaje hacen referencia a las declaraciones de lo que se espera que un aprendiz conozca, comprenda y/o sea capaz de realizar al final de un proceso de aprendizaje.</p> <p>En términos generales y con referencia a (ANECA, 2013), los resultados de aprendizaje pueden aportar con los siguientes beneficios en el proceso de diseño del producto de aprendizaje a generar:</p> <ul style="list-style-type: none">• Promueven un enfoque centrado en el aprendiz.• Brindan claridad y transparencia para la experiencia de aprendizaje.• Ofrecen de una mejor manera información al instructor y al aprendiz sobre lo que se espera de ellos.• Fomentan a mejorar la comparación de cualificaciones en término internacionales. <p>Al igual que los objetivos, para los resultados de aprendizaje puede considerarse la taxonomía o jerarquía de Bloom como guía para</p>



	seleccionar los verbos más adecuados al estructurar las sentencias sobre los resultados esperados sobre el aprendiz. (ANECA, 2013).
--	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Tabla 4.16: Secciones del reporte de objetivos y resultados de aprendizaje. Fuente: Elaboración propia.

Reporte de la definición de la cápsula de aprendizaje

Este reporte, producto de la actividad *definición de la cápsula de aprendizaje*, cuenta con la información sobre las secciones y los microcontenidos a incluir en la cápsula de aprendizaje. Dadas estas consideraciones, el reporte deberá contener la siguiente información como base:

- Título de la cápsula.
- Descripción general de la cápsula de aprendizaje.
- Especificación de las secciones.
 - Título.
 - Objetivo de la sección.
 - Descripción general del microcontenido.
 - Material multimedia por emplear.
- Especificación de la autoevaluación y retroalimentación de la cápsula de aprendizaje para el aprendiz.

Este artefacto de salida será de utilidad para *prototipar la cápsula de aprendizaje* y también para varias actividades en las fases de *desarrollo, implementación y evaluación* en la metodología.

Prototipo de la cápsula de aprendizaje

El *prototipo de la cápsula de aprendizaje* es un boceto por computadora que indica visualmente como estarán organizados los microcontenidos de aprendizaje de acuerdo con el *reporte de la definición de la cápsula de aprendizaje*. Este prototipo es de tipo exploratorio, es decir, un prototipo digital que tendrá como finalidad clarificar las metas del proyecto, examinar alternativas de diseño y brindar una idea a los involucrados del proyecto sobre cómo sería visualizada la cápsula de aprendizaje a implementar. Según Sommerville (2011), un prototipo puede demostrar a los clientes ciertas características clave del producto a desarrollar, sobre el cual, pueden efectuarse posibles cambios antes de requerirse la labor significativa de rehacer y por consiguiente, pueden evitarse mayores costos de producción. En este sentido, es decisión del Ingeniero de Software y del Especialista en Medios las herramientas y plataformas de prototipado a utilizar para representar este boceto de la cápsula de aprendizaje.

Reporte del prototipo de la cápsula de aprendizaje

Este reporte o informe incluye la descripción del *prototipo de la cápsula de aprendizaje* generado en la actividad *prototipar la cápsula de aprendizaje* con relación en cómo serán estructurados a nivel de diseño los microcontenidos de aprendizaje y las consideraciones de accesibilidad dentro de la cápsula de acuerdo con el *reporte de la definición de la cápsula de aprendizaje*. Este *reporte del prototipo* será de utilidad posteriormente en las fases de



desarrollo e *implementación* para la producción de los contenidos multimedia y para su estructuración correspondiente en la cápsula de aprendizaje a implementar.

Reporte de evaluación del prototipo

El *reporte de evaluación del prototipo*, resultado de la actividad *evaluar el diseño a través del prototipo*, tiene como finalidad documentar las pruebas realizadas sobre el prototipo de la cápsula de aprendizaje, de tal manera que este pueda ser utilizado en las fases de *análisis* y/o *diseño* en caso de que se necesiten implementar cambios o correcciones a los artefactos previos a este proceso.

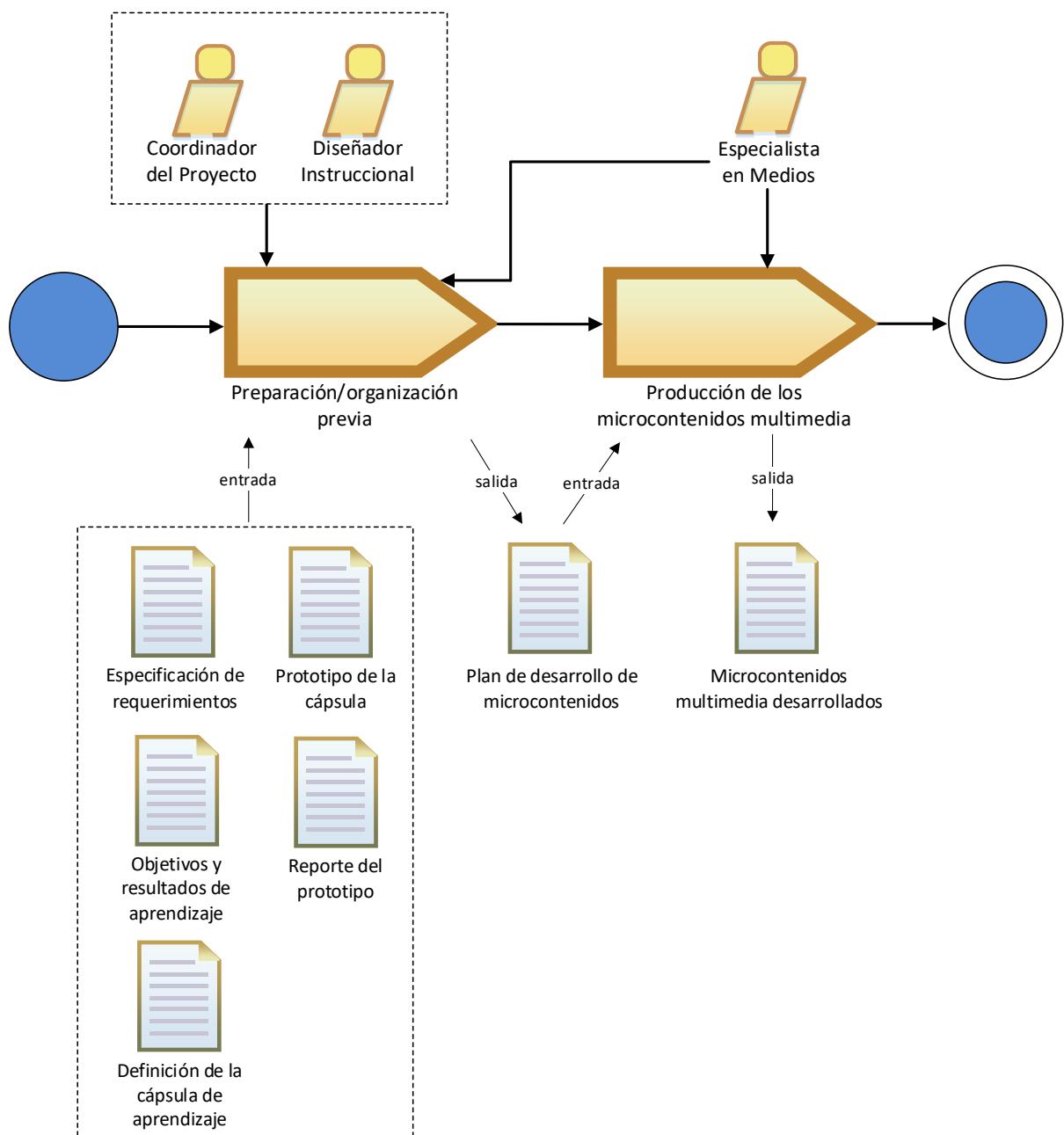
4.2.3. Fase de desarrollo

La siguiente fase por llevar a cabo dentro de la metodología corresponde al *desarrollo*. Esta fase tiene como finalidad poner en marcha lo establecido en las etapas de *análisis* y *diseño* para la producción de microcontenidos de aprendizaje, para luego estructurarlos en una cápsula de aprendizaje en la etapa de *implementación*.

El *desarrollo* está constituido por dos actividades: 1) *Preparación/organización previa*, y 2) *Producción de los microcontenidos multimedia*; las cuales son llevadas a cabo por tres roles: 1) Coordinador del Proyecto, 2) Diseñador Instruccional, y 3) Especialista en Medios. Como producto de salida principal, esta fase permite generar el artefacto *microcontenidos multimedia desarrollados*, el cual será de utilidad para las fases posteriores. Estas subtareas, roles y actividades son representadas en la Figura 4.7.

La *preparación/organización previa*, como su nombre lo indica, tiene como objetivo preparar todo lo necesario para producir los microcontenidos de aprendizaje. Esta preparación se lleva a cabo con base al *documento de especificación de requerimientos* establecido en la fase de *análisis* y a los artefactos sobre los *objetivos y resultados de aprendizaje*, *definición de la cápsula de aprendizaje*, *prototipo de la cápsula*, y *reporte del prototipo*, generados en la fase de *diseño*. Esta actividad es llevada a cabo por el Especialista en Medios, con la colaboración del Coordinador del Proyecto y del Diseñador Instruccional, cuyo objetivo final es generar el *plan de desarrollo de microcontenidos* como artefacto de salida.

La actividad correspondiente a la *producción de microcontenidos multimedia de aprendizaje* es una de las tareas más importantes en todo el proceso de *desarrollo* para la construcción de cápsulas de aprendizaje sobre herramientas tecnológicas, en este caso, desde esta subtarea se generarán todos los microcontenidos que esta cápsula incluirá. Este proceso es llevado a cabo exclusivamente por el Especialista en Medios de acuerdo con el *plan de desarrollo de microcontenidos*. El resultado final será el paquete de *microcontenidos multimedia desarrollados*.



A. Roles de la fase de desarrollo

Coordinador del proyecto

El *Coordinador del Proyecto* tiene como tarea supervisar la *preparación/organización previa* para la producción de los microcontenidos de aprendizaje, de tal manera que este proceso se pueda llevar a cabo de acuerdo con el tiempo proyectado y con los requisitos del proyecto.



Diseñador Instruccional

En la *preparación/organización previa*, el Diseñador Instruccional, al igual que el Coordinador del Proyecto, supervisará este proceso para velar que los micro contenidos a producir estén de acuerdo con los *objetivos y resultados esperados* de la cápsula de aprendizaje y con todas las consideraciones establecidas en las fases de *análisis y diseño* hasta el momento.

Especialista en Medios

En esta fase, el Especialista en Medios juega un papel muy importante, ya que él será el encargado de producir los micro contenidos para la cápsula de aprendizaje. En la tarea de *preparación/organización previa*, este rol recibirá la ayuda del Coordinador del Proyecto, y del Diseñador Instruccional para que estos materiales puedan ser producidos de la mejor manera en la tarea de *producción de los micro contenidos multimedia*, y sean de utilidad en la actividad *implementación de los micro contenidos* en la fase de *implementación* de la metodología.

B. Productos de salida en la fase de desarrollo

Plan de desarrollo de micro contenidos

El *plan de desarrollo de micro contenidos* es un documento de planificación que indicará como estarán conformados los contenidos de aprendizaje de acuerdo con los materiales seleccionados en la fase de *diseño* para este proceso. Este plan variará según los materiales multimedia a emplear, sin embargo, la intención de este documento es establecer los guiones, bocetos, preguntas y respuestas para la sección de autoevaluación de la cápsula y todos los contenidos a incluir para cada una de las secciones definidas de la cápsula de aprendizaje. Este artefacto de salida es producto del trabajo en equipo del Coordinador del Proyecto, Diseñador Instruccional, y del Especialista en Medios de la actividad *preparación/organización previa*.

Micro contenidos multimedia desarrollados

Los *micro contenidos multimedia desarrollados*, son los materiales generados desde la actividad *producción de los micro contenidos multimedia* por el Especialista en Medios, los cuales serán incluidos en la cápsula de aprendizaje en la fase de *implementación*.

4.2.4. Fase de *implementación*

La fase de *implementación* corresponde al cuarto grupo de tareas de la metodología propuesta. En este sentido, esta fase tiene como finalidad estructurar la cápsula de aprendizaje de acuerdo con los micro contenidos elaborados en la fase de *desarrollo*, e instalarla en la plataforma de destino seleccionada en la fase de *análisis*, ya sea una solución web o móvil, considerando un ambiente de desarrollo de software.

La *implementación* está constituida por tres actividades: 1) *Preparación del entorno de despliegue*, 2) *Organización de los micro contenidos*, y 3) *Instalación de la cápsula de aprendizaje*, las cuales son llevadas a cabo por tres roles: 1) Coordinador del Proyecto, 2)

Ingeniero de Software, y 3) Especialista en Medios. En esta fase se pueden encontrar los primeros resultados relevantes de la metodología, particularmente los *micro contenidos estructurados*, y la *versión beta de la cápsula de aprendizaje*, es decir, la versión previa o versión inicial del artefacto de software con la cápsula de aprendizaje. Estas actividades, roles y productos de salida son representadas en la Figura 4.8.

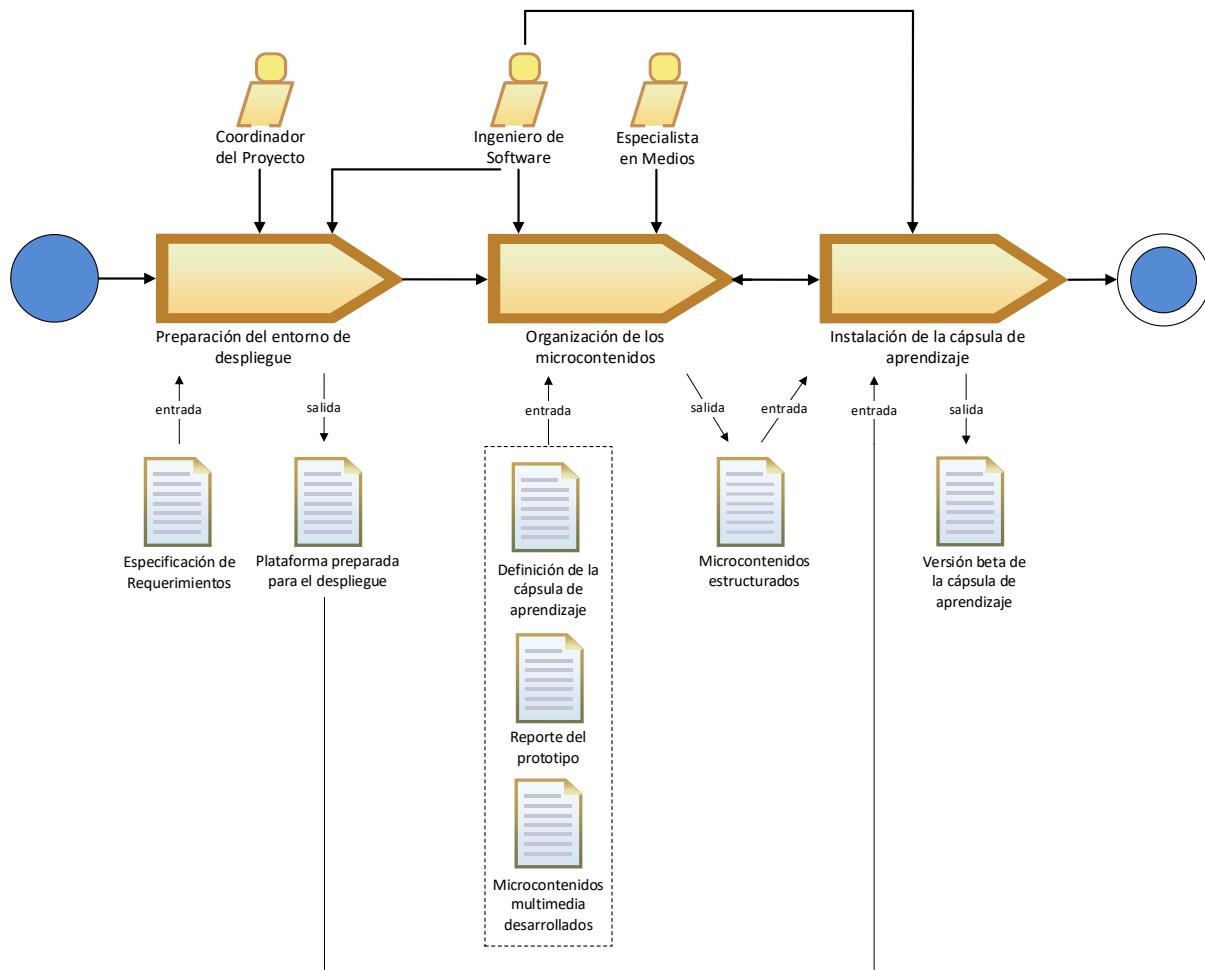


Figura 4.8: Fase de *implementación* de la metodología propuesta. Fuente: Elaboración propia.

La *preparación del entorno de despliegue* tiene como objetivo organizar la plataforma, ya sea preparar una página web, una aplicación móvil, un programa de escritorio, u otro componente de software, de acuerdo con el *documento de especificación de requerimientos*. Esta actividad en particular es soportada por el Coordinador del Proyecto y por el Ingeniero de Software, en la cual, el artefacto de salida corresponde a la *plataforma de despliegue preparada*.

La *organización de los microcontenidos* corresponde a estructurar la cápsula de aprendizaje de acuerdo con su *definición*, el *reporte del prototipo* y los *micro contenidos multimedia desarrollados* previamente. En otras palabras, esta actividad tiene como finalidad agrupar o estructurar los contenidos según las secciones establecidas y utilizando como guía el prototipo diseñado. El resultado final serán los *micro contenidos de aprendizaje* listos para ser



desplegada en la plataforma seleccionada. El encargado de este proceso será el Ingeniero de Software, con la colaboración del Especialista en Medios.

La actividad relacionada con la *instalación de la cápsula de aprendizaje* consiste en desplegar el grupo de *micro contenidos estructurados* en el entorno de software preparado, de tal manera que esta pueda ser evaluada posteriormente en la fase de *evaluación* y publicada en la fase de *difusión*. Este proceso tiene como único encargado al Ingeniero de Software, donde el producto de esta subtarea será la *versión beta de la cápsula de aprendizaje*.

A. Roles de la fase de implementación

Coordinador del proyecto

Para esta fase, el Coordinador del Proyecto tiene como función supervisar la *preparación del entorno de despliegue* para la incorporación de la cápsula de aprendizaje en la plataforma o aplicación de destino, de tal manera que la *implementación* se pueda llevar a cabo de acuerdo con los requisitos del proyecto.

Ingeniero de Software

El Ingeniero de Software juega un papel muy importante en esta fase, ya que este es el encargado de preparar, estructurar y desplegar la *cápsula de aprendizaje* en una aplicación o sobre una plataforma en particular, con la colaboración del Coordinador del Proyecto y el Especialista en Medios.

Especialista en Medios

El Especialista en Medios tiene como misión colaborar al Ingeniero de Software en la actividad de *organizar los micro contenidos* para estructurar los elementos multimedia que este rol ha producido en la fase de *desarrollo*. Esta colaboración permitirá generar el artefacto de salida denominado como *micro contenidos estructurados*.

B. Productos de salida en la fase de Implementación

Plataforma preparada para el despliegue

La *plataforma preparada para el despliegue* corresponde a que la plataforma y/o la estructura de una página web, programa o aplicación móvil, se encuentra lista para incorporar los micro contenidos elaborados para dar vida a la cápsula de aprendizaje.

Micro contenidos estructurados

Los *micro contenidos estructurados* constituyen una colección o un paquete donde se encuentran ubicados los micro contenidos de aprendizaje para su instalación posterior. En este caso, todo dependerá de la estructura y de los tipos de materiales multimedia empleados.



Versión beta de la cápsula de aprendizaje

La *versión beta de la cápsula de aprendizaje* constituye a la plataforma seleccionada, la cual cuenta con los *microcontenidos estructurados* de manera inicial, de tal manera que se puedan realizar las pruebas correspondientes en la fase de *evaluación* sobre la plataforma de aprendizaje.

4.2.5. Fase de evaluación

La penúltima fase para la construcción de cápsulas de aprendizaje constituye a la fase de *evaluación*. La actividad principal se encuentra denominada como *verificación y validación de la cápsula de aprendizaje*, la cual, tiene como finalidad evaluar la *versión beta de la cápsula de aprendizaje*, de tal manera que se pueda verificar el cumplimiento de los requisitos establecidos en el *documento de especificación de requerimientos* durante la fase de *análisis* y validar la cápsula de aprendizaje con la participación de una muestra del público objetivo. En este sentido, esta actividad es soportada por el Coordinador del Proyecto, el Diseñador Instruccional, el Experto en la Materia, y el Ingeniero de Software; donde las salidas corresponden a la *versión oro de la cápsula de aprendizaje* o versión final del artefacto de software, y al *reporte de verificación y validación de la cápsula de aprendizaje*. Dadas estas consideraciones, los componentes de esta fase pueden ser visualizados en la Figura 4.9.

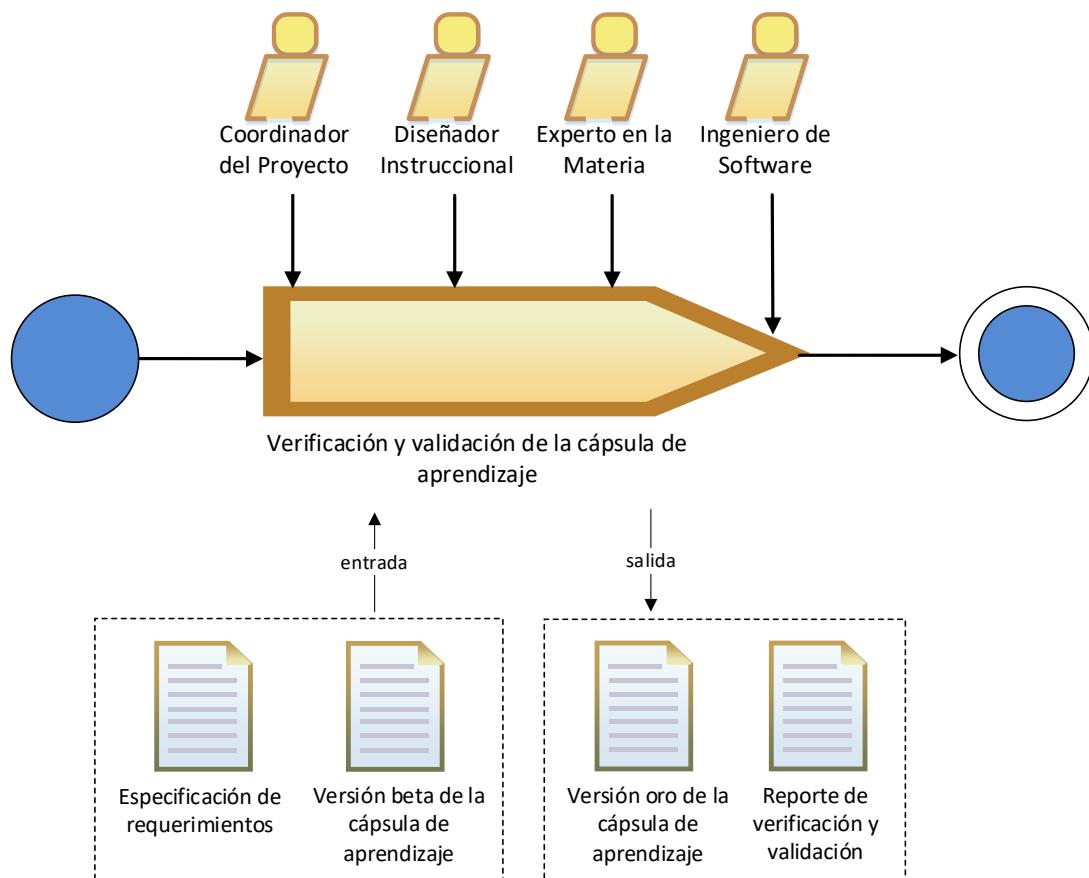


Figura 4.9: Fase de evaluación de la metodología propuesta. Fuente: Elaboración propia.



A. Roles de la fase de evaluación

Coordinador del proyecto

Para la verificación y validación de la cápsula de aprendizaje, el Coordinador del Proyecto tiene como objetivo verificar que el producto final, resultado de aplicar la metodología, cumpla con lo establecido en las fases de análisis y diseño en cuanto a los requisitos para la cápsula. Asimismo, validar que la cápsula de aprendizaje sea de utilidad para el perfil del aprendiz identificado. Estas actividades son realizadas en conjunto con los demás integrantes del proyecto.

Diseñador Instruccional

El Diseñador Instruccional es el encargado de evaluar la experiencia de aprendizaje sobre la versión beta de la cápsula de aprendizaje, con la colaboración del Experto en la Materia. De igual manera, el Diseñador Instruccional verifica que los requisitos de aprendizaje se cumplan en esta versión inicial de la cápsula de aprendizaje.

Experto en la Materia

El Experto en la Materia tiene como finalidad validar los contenidos de aprendizaje, de tal manera que estos representen de una forma correcta los conocimientos que se desean transferir al aprendiz, en este caso, al adulto mayor. Su trabajo se llevará a cabo de manera conjunta con el Diseñador Instruccional en esta fase.

Ingeniero de Software

El Ingeniero de Software será el encargado de verificar y validar, desde un enfoque tecnológico, que todos los microcontenidos se ejecuten correctamente sobre la cápsula de aprendizaje desplegada en la versión beta de la cápsula de aprendizaje.

B. Productos de salida en la fase de evaluación

Versión oro de la cápsula de aprendizaje

La versión oro de la cápsula de aprendizaje es la resultante de las pruebas aplicadas sobre la cápsula desplegada, con la participación del Coordinador del Proyecto, el Diseñador Instruccional, el Experto en la Materia, y el Ingeniero de Software. Con este artefacto, la cápsula de aprendizaje se puede publicar y dar a conocer posteriormente en la fase de difusión.

Reporte de verificación y validación

Este reporte de verificación y validación, producto de esta fase, contiene los resultados de las pruebas realizadas sobre la cápsula de aprendizaje construida y desplegada. En este sentido, el reporte deberá contener la siguiente información como base:



-
- Versión de la verificación y validación de la cápsula de aprendizaje.
 - Responsables.
 - Fecha de evaluación.
 - Información sobre el proceso realizado.
 - *De ser el caso:*
 - Descripción de los cambios a realizar.
 - Tipos de cambios a realizar.
 - Comentarios/información adicional.

Este reporte permite continuar a la siguiente fase de la metodología o regresar a una fase en particular, ya sea en la *implementación, desarrollo, diseño o análisis* para realizar los cambios correspondientes y establecer la *versión oro de la cápsula de aprendizaje* satisfactoriamente.

4.2.6. Fase de difusión

La última fase para la elaboración de cápsulas de aprendizaje enfocadas en adultos mayores corresponde a la de *difusión*. Esta fase tiene como finalidad publicar la cápsula construida, de tal manera que se encuentre disponible para la población seleccionada. Asimismo, el propósito de esta fase consta en aplicar un plan de difusión, o plan de marketing, para que los aprendices puedan conocer sobre la existencia de la cápsula de aprendizaje y acceder a ella. Esta fase puede incluir a otra metodología específica para la difusión de microcontenidos de aprendizaje. Para este caso, en el presente trabajo de titulación se muestra un primer acercamiento a esta metodología externa, haciendo énfasis en los objetivos generales de esta fase a través de dos subtareas: 1) *Publicación de la cápsula de aprendizaje*, y 2) *Difusión de la cápsula de aprendizaje*. Los componentes que soportan a estas subtareas son expresados en la Figura 4.10.

La primera actividad de esta fase experimental corresponde a la *publicación de la cápsula de aprendizaje*. Hasta este punto, todos los microcontenidos han sido desarrollados y estructurados en un artefacto de software, el cual, a su vez, ha sido desplegado en una plataforma en específico y evaluado por los involucrados del proyecto. En este sentido, el Ingeniero de Software procede con la publicación de la *versión oro de la cápsula de aprendizaje*, de tal manera que los aprendices puedan utilizarla y adquirir nuevos conocimientos sobre la temática en particular de la cápsula de aprendizaje.

La segunda actividad, asociada a una metodología externa, corresponde a la *difusión de la cápsula de aprendizaje*. En el ámbito de *e-learning*, es importante incluir procesos que permitan difundir y dar a conocer aquellos proyectos que permitan a los demás acceder a los contenidos elaborados y vivir una experiencia de aprendizaje a través de ellos (Fernández, 2014). En este sentido, el resultado esperado será la *cápsula de aprendizaje difundida*.

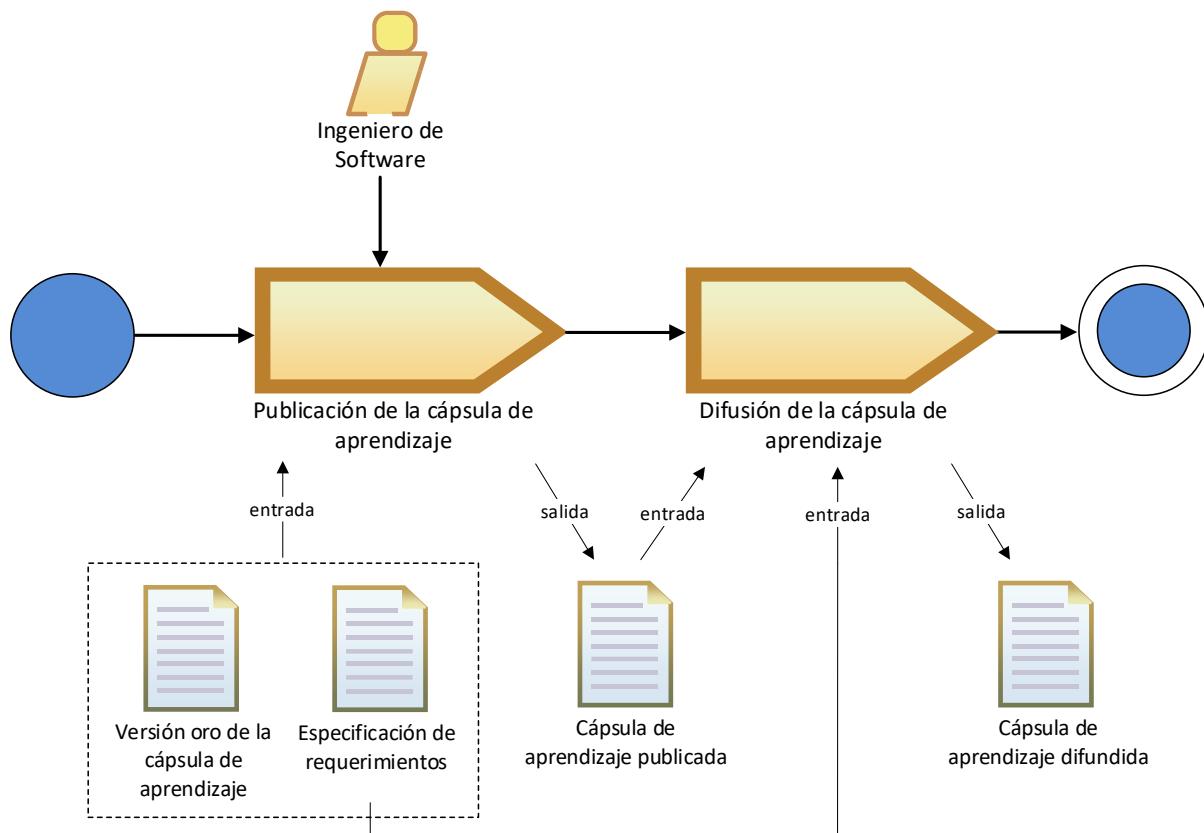


Figura 4.10: Fase de *difusión* de la metodología propuesta. Fuente: Elaboración propia.

1. Roles de la fase de Difusión

Ingeniero de Software

Para esta fase especial, el Ingeniero de Software tiene como tarea publicar o hacer visible la *versión oro de la cápsula de aprendizaje* que contiene el artefacto de software desarrollado por medio de la actividad *publicación de la cápsula de aprendizaje*, para que esta pueda ser accedida por el adulto mayor para su proceso de aprendizaje. En este caso, el *Ingeniero de Software* será el encargado de generar el artefacto de salida: *cápsula de aprendizaje publicada*.

Otros roles

Para la actividad *difusión de la cápsula de aprendizaje*, es necesario contar con roles adicionales que soporten a este proceso. De acuerdo con el portal Rock Content (2018), el marketing de contenidos puede ayudar con este objetivo. En este sentido, Bohórquez (2019) indica que existen cuatro roles clave para llevar a cabo el proceso del marketing de contenidos. Estos roles son presentados en la Tabla 4.17.

Rol	Descripción
Diseñador Gráfico	Esta es la persona encargada de dar vida a las ideas escritas a través de imágenes. En otras palabras, el



	Diseñador Gráfico se encargará de diseñar las imágenes o afiches que serán parte de la estrategia de contenidos.
Redactor de Contenidos	El Redactor de Contenidos juega un papel muy importante para expresar la creatividad de difusión a través de su expresión escrita. En general, este rol trabaja en conjunto con el Diseñador Gráfico. El Redactor de Contenidos, dentro de sus habilidades, también es bueno con el manejo de las redes sociales.
Community Manager	El Community Manager es otro de los roles importantes en el marketing de contenidos, debido a que esta persona será la que se encuentre en contacto con los usuarios finales, y, por consiguiente, será el encargado de dar a conocer la cápsula de aprendizaje y sus objetivos.
Coordinador de Estrategia	Este es el rol más importante de todo el equipo. El Coordinador será el encargado de verificar la labor de los otros integrantes del equipo para el marketing de contenidos. Asimismo, emprenderá nuevas acciones y estrategias digitales de ser el caso.

Tabla 4.17: Roles clave para el plan de marketing de contenidos. Fuente: Bohórquez (2019).

Según Bohórquez (2019), todo dependerá del tamaño del equipo, por lo que una misma persona podría ocupar más de un rol, o podría necesitarse personal adicional. No obstante, esta es una primera mirada sobre los posibles roles que pueden considerarse adicionalmente para esta fase de *difusión*. En este caso, existirá una dependencia en cuanto a la metodología externa a incluir por parte de los involucrados del proyecto sobre la creación de cápsulas de aprendizaje para adultos mayores.

2. Productos de salida en la fase de difusión

Cápsula de aprendizaje publicada

El primer producto de salida corresponde a la *cápsula de aprendizaje publicada*, la cual, como su nombre lo indica, consiste en la cápsula publicada por el Ingeniero de Software, para que esta pueda ser utilizada por parte del adulto mayor.

Cápsula de aprendizaje difundida

La *cápsula de aprendizaje difundida* es el resultado de aplicar una metodología externa acerca del marketing de contenidos. Para este caso, la *cápsula difundida* es producto de la actividad denominada *difusión de la cápsula de aprendizaje*.



La metodología propuesta para la realización de cápsulas de aprendizaje ha sido diseñada teniendo en cuenta los principios fundamentales del *microlearning*, enfocada al adulto mayor. En este sentido, se han considerado determinados procesos pertenecientes al ámbito de la Ingeniería de Software, y características instruccionales con aspectos andragógicos. Adicionalmente, en la metodología planteada, también se presenta la necesidad de difusión de una cápsula de aprendizaje, de tal manera que el público objetivo pueda conocer los materiales de aprendizaje generados y adquirir nuevos conocimientos a través de ellos. De forma general, los objetivos de cada una de las fases presentadas son resumidas en la Figura 4.11.

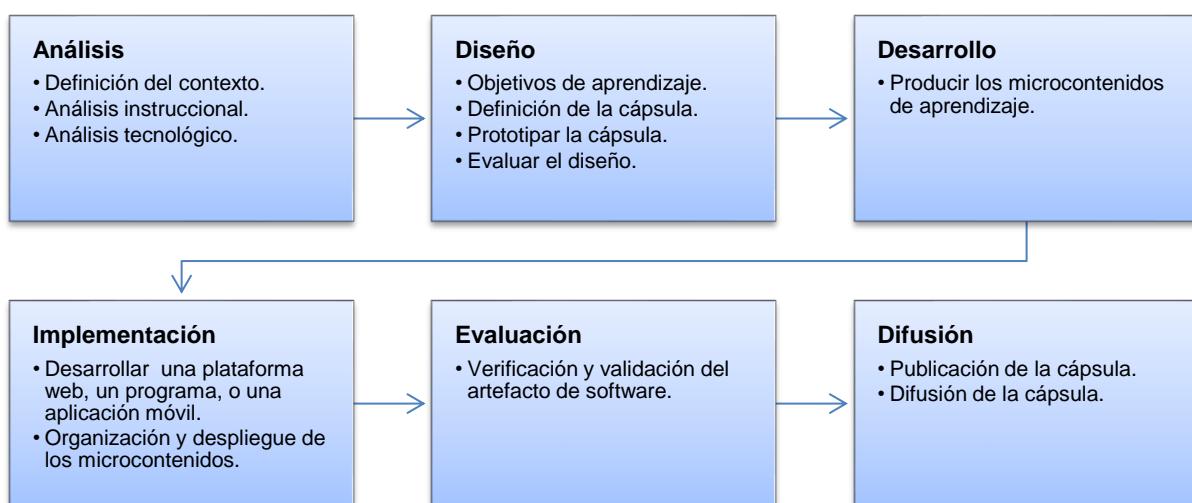


Figura 4.11: Fases y objetivos de la metodología propuesta. Fuente: Elaboración propia.

Dada la extensa población de adultos mayores y las diversas plataformas, materiales multimedia y herramientas de software para la implementación de cápsulas de aprendizaje, la presente metodología puede considerarse como un método flexible según el ámbito en la cual se desea incorporar, existiendo la posibilidad de poder adaptar la metodología de acuerdo con las necesidades específicas de aprendizaje y/o tecnológicas que puedan llegar a presentarse.



5. GUÍA DE LA METODOLOGÍA PARA LA CREACIÓN DE CÁPSULAS DE APRENDIZAJE PARA ADULTOS MAYORES

De acuerdo con la metodología propuesta para la elaboración de cápsulas de aprendizaje para personas de la tercera edad, en este capítulo se presenta una guía sobre cómo seguir paso a paso cada una de las actividades definidas en las fases de la metodología. En este sentido, esta guía tiene como finalidad orientar al Coordinador del Proyecto, al Ingeniero de Software, al Diseñador Instruccional y a los demás roles asociados, construir satisfactoriamente una cápsula de aprendizaje para cualquier temática en específico y para cualquier tipo de aplicación determinada.

5.1. Fase de *análisis*

La fase de *análisis* tiene como finalidad describir la problemática a tratar y planear la solución a implementar por medio de una cápsula de aprendizaje. Como se analizó en el capítulo anterior, esta fase consta de tres subtareas: 1) *Especificación del contexto*, 2) *Análisis instruccional* y 3) *Análisis tecnológico*. Para este caso en particular, la realización de las tres subtareas tiene como resultado el documento de *especificación de requerimientos*, para lo cual, es posible emplear la *plantilla de requerimientos* sugerida en la metodología.

El proceso por seguir para la fase de *análisis* es presentado en la Figura 5.1 y su descripción correspondiente se detalla a continuación:

5.1.1 Especificación del contexto

Esta subtarea involucra:

- *Describir la problemática a tratar.*

El Coordinador del Proyecto es la persona encargada de definir la temática a tratar en la cápsula de aprendizaje a través de la identificación de las causas de una realidad o problemática en particular (p, ej. actividades sociales, salud y bienestar de vida, derechos ciudadanos, entre otras).

- *Describir las necesidades de aprendizaje*

El Coordinador del Proyecto con la colaboración del Diseñador Instruccional, definen la importancia de impartir nuevos conocimientos a los aprendices sobre la temática a tratar.

- *Describir la solución propuesta.*

El Diseñador Instruccional y el Experto en la Materia con la supervisión del Coordinador del Proyecto, identifican y describen las temáticas que serán tratadas en una cápsula de aprendizaje para cubrir las necesidades de aprendizaje establecidas y proponer una solución a la problemática inicial.

- *Describir al aprendiz.*



El Diseñador Instruccional construye el perfil del aprendiz, describiendo sus características, capacidades, necesidades e intereses. En este sentido, en esta sección se identifican los conocimientos previos que deberá tener el adulto mayor, características propias de su grupo etario y las demás propiedades particulares que pueda tener el aprendiz que utilizará la cápsula de aprendizaje.

- *Identificar el entorno de uso de la cápsula de aprendizaje.*

El Coordinador del Proyecto y el Diseñador Instruccional, identifican el entorno y/o las características del lugar donde será utilizada la cápsula de aprendizaje por parte del adulto mayor.

5.1.2 Análisis instruccional

- *Definir los requisitos de aprendizaje.*

El Coordinador del Proyecto y el Diseñador Instruccional con la asesoría del Experto en la Materia, definen qué conocimientos deberán ser transmitidos hacia el aprendiz por medio de la cápsula de aprendizaje.

- *Selección de técnicas y estrategias andragógicas.*

El Diseñador Instruccional tiene como tarea seleccionar las técnicas y estrategias andragógicas más adecuadas para el proceso de aprendizaje del adulto mayor sobre la cápsula de aprendizaje. En este caso, el Diseñador Instruccional empleará la guía sobre *técnicas y estrategias andragógicas* definidas en la metodología para llevar a cabo este proceso.

5.1.3 Análisis tecnológico

- *Definir los requisitos funcionales.*

El Ingeniero de Software, en conjunto con el Diseñador Instruccional y el Coordinador del Proyecto, definen los requisitos funcionales que deberá contener la cápsula de aprendizaje de acuerdo con el contexto especificado.

- *Definir los requisitos no funcionales.*

El Ingeniero de Software con el Coordinador del Proyecto, definen los requisitos no funcionales que deberá tener la cápsula de aprendizaje. En este apartado, los requisitos no funcionales más relevantes están relacionados con la identificación de la plataforma o aplicación destino y el tipo de dispositivo en el cual será desplegada la cápsula. Como soporte, estos roles pueden emplear la guía sobre las *plataformas y tecnologías de aprendizaje* más utilizadas en el ámbito del *microlearning*.

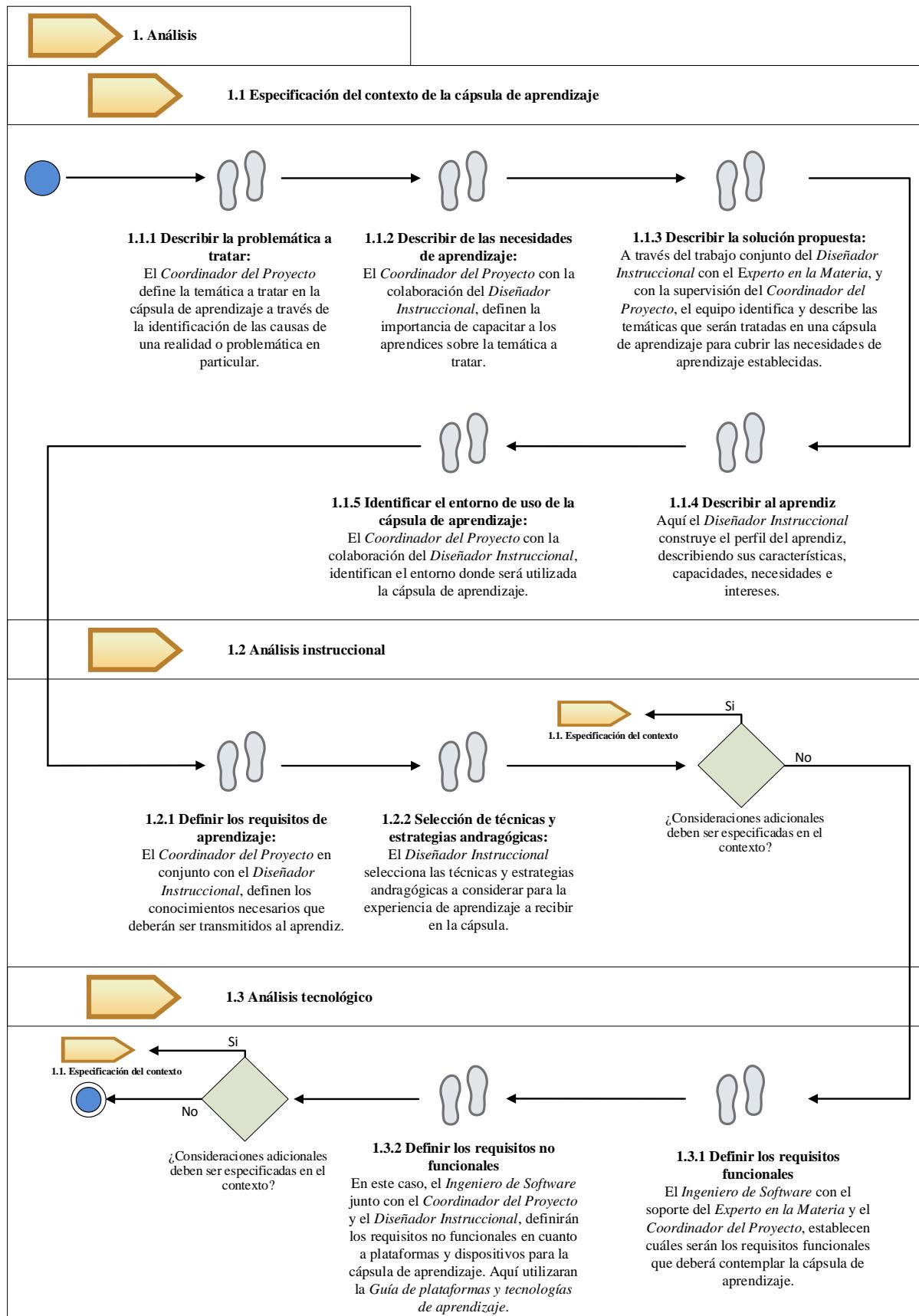


Figura 5.1: Fase de análisis paso a paso. Fuente: Elaboración propia.



5.2 Fase de diseño

La fase de *diseño* tiene como finalidad identificar los objetivos y los resultados de aprendizaje esperados. Asimismo, en esta fase se busca describir como estará conformada la cápsula de aprendizaje y generar un prototipo correspondiente para evaluar los resultados de esta fase. Como se analizó en el capítulo anterior, el *diseño* consta de cuatro subtareas: 1) *Definición de objetivos y resultados de aprendizaje*, 2) *Definición de la cápsula de aprendizaje*, 3) *Prototipar la cápsula de aprendizaje*, y 4) *Evaluuar el diseño a través del prototipo*.

El proceso por seguir para la fase de *diseño* es presentado en la Figura 5.2, y su descripción correspondiente se detalla a continuación:

5.2.1 Definición de objetivos y resultados de aprendizaje.

- *Definir los objetivos de aprendizaje.*

El Diseñador Instruccional, el Experto en la Materia y el Coordinador del Proyecto, establecen los objetivos de aprendizaje de acuerdo con el análisis instruccional del artefacto de entrada sobre *la especificación de requerimientos*.

- *Definir los resultados de aprendizaje.*

Continuando con esta subtarea, el Diseñador Instruccional, el Experto en la Materia y el Coordinador del Proyecto, establecen los resultados de aprendizaje esperados de acuerdo con el análisis instruccional del documento de requerimientos. El producto de trabajo será el *reporte de objetivos y resultados de aprendizaje* definidos.

5.2.2 Definición de la cápsula de aprendizaje

- *Describir a la cápsula de aprendizaje.*

El Diseñador Instruccional con la colaboración del Experto en la Materia y la supervisión del Coordinador del Proyecto, describen de manera general el tema de la cápsula de aprendizaje.

- *Identificar las secciones de la cápsula de aprendizaje.*

El Experto en la Materia se basa en el reporte de *objetivos y resultados de aprendizaje* para identificar las secciones o subtemáticas de la cápsula de aprendizaje.

- *Describir el proceso de autoevaluación para el aprendiz.*

En el *microlearning*, una de las secciones importantes en el proceso de aprendizaje corresponde a aquel apartado que permite a los aprendices obtener una retroalimentación sobre lo aprendido. En este sentido, el Diseñador Instruccional y el Experto en la Materia identifican y describen como se presentará el proceso de retroalimentación al aprendiz de acuerdo con los resultados de aprendizaje esperados.



- *Identificar los tipos de materiales multimedia.*

De acuerdo con las secciones identificadas y el proceso de autoevaluación de la cápsula de aprendizaje, el Experto en la Materia con la orientación del Especialista en Medios, se basan en el *catálogo de materiales multimedia en microlearning* para identificar los materiales multimedia que representaran los microcontenidos de cada una de las secciones de la cápsula de aprendizaje. El artefacto final de este proceso será la *definición de la cápsula de aprendizaje*.

Al finalizar la subtarea, en caso de que el Coordinador del Proyecto, el Diseñador Instruccional o el Experto en la Materia identifiquen la necesidad de perfeccionar los objetivos y resultados de aprendizaje, estos podrán regresar a la subtarea correspondiente para redefinir estos *objetivos y resultados de aprendizaje*.

5.2.3 Prototipar la cápsula de aprendizaje

- *Diseñar el prototipo.*

De acuerdo con la *definición de la cápsula de aprendizaje*, el Ingeniero de Software con el apoyo del Especialista en Medios, diseña un boceto por computadora sobre cómo estarían organizados los microcontenidos de aprendizaje según las secciones definidas de la misma, sin producir los microcontenidos.

- *Identificar los criterios de accesibilidad.*

Con la primera versión del prototipo, el Ingeniero de Software y el Especialista en Medios, identifican como serán incluidos en la cápsula de aprendizaje las funcionalidades de accesibilidad para el aprendiz de acuerdo con la *especificación de requerimientos*. Según el tipo de plataforma y dispositivo a utilizar, el equipo para esta actividad puede basarse en la guía sobre los *criterios de accesibilidad* e indicar como estos estarán incorporados en la cápsula de aprendizaje.

- *Elaborar el reporte del prototipo.*

Para finalizar esta subtarea, el Ingeniero de Software documenta cómo está conformado el prototipo a través de un reporte con la descripción del boceto y sus criterios de accesibilidad correspondientes.

5.2.4 Evaluar el diseño a través del prototipo

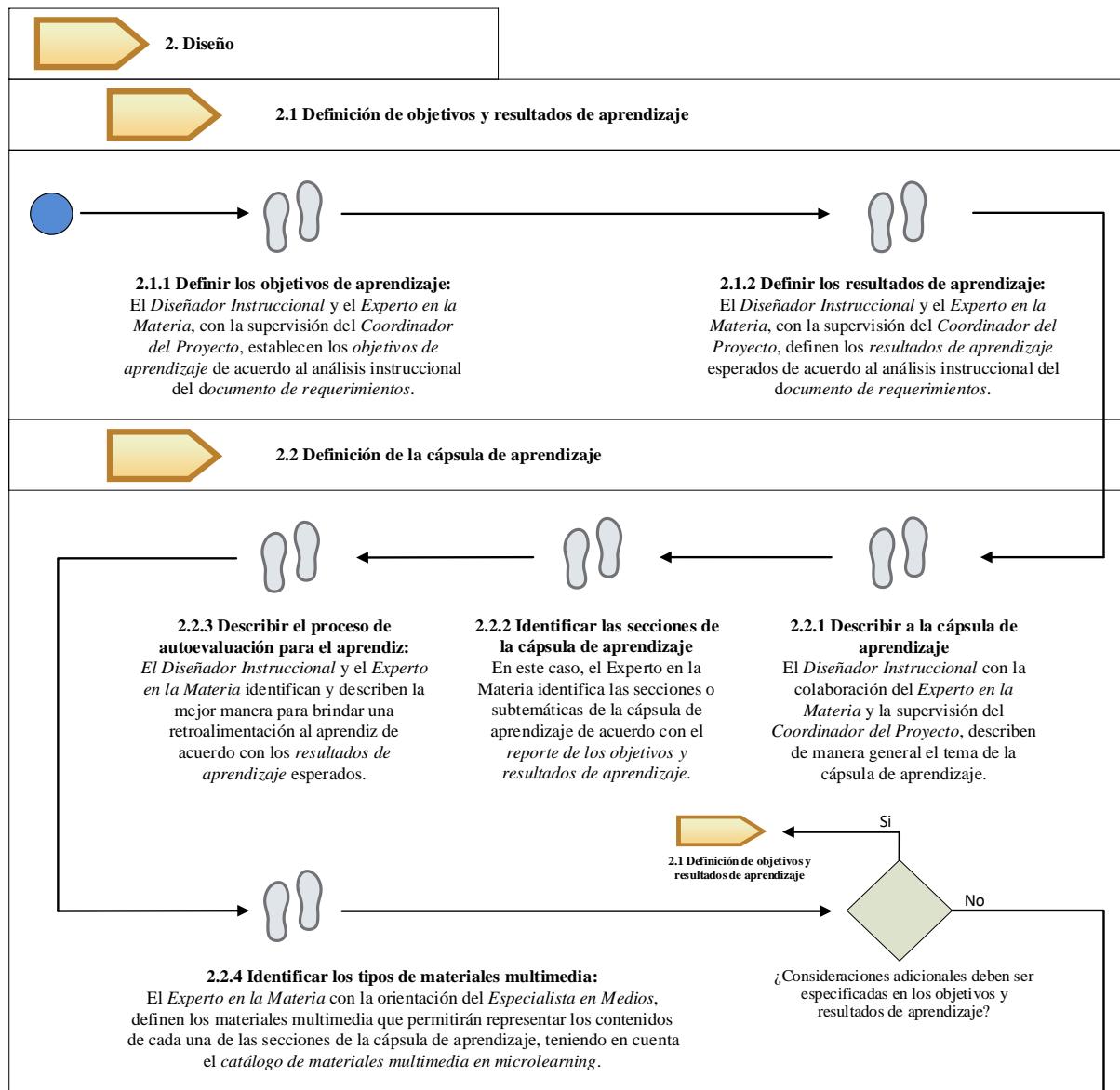
- *Evaluar el prototipo.*

En esta sección, el Ingeniero de Software, el Diseñador Instruccional, el Coordinador del Proyecto, el Experto en la Materia y el Especialista en Medios, analizan el *prototipo de la cápsula de aprendizaje* y el *reporte* entre sí, de tal manera que puedan evaluar el *diseño*.

- *Elaborar el reporte de evaluación del prototipo.*



En el proceso de *evaluación del diseño*, el Ingeniero de Software, el Diseñador Instruccional, el Coordinador del Proyecto, el Experto en la Materia y el Especialista en Medios documentan sus observaciones y sugerencias con relación al prototípico. En caso de que los involucrados antes mencionados consideren necesario realizar ajustes en subtareas previas dentro de la fase de *diseño*, o regresar a la fase de *análisis*, este reporte será de utilidad para incorporar las modificaciones correspondientes.



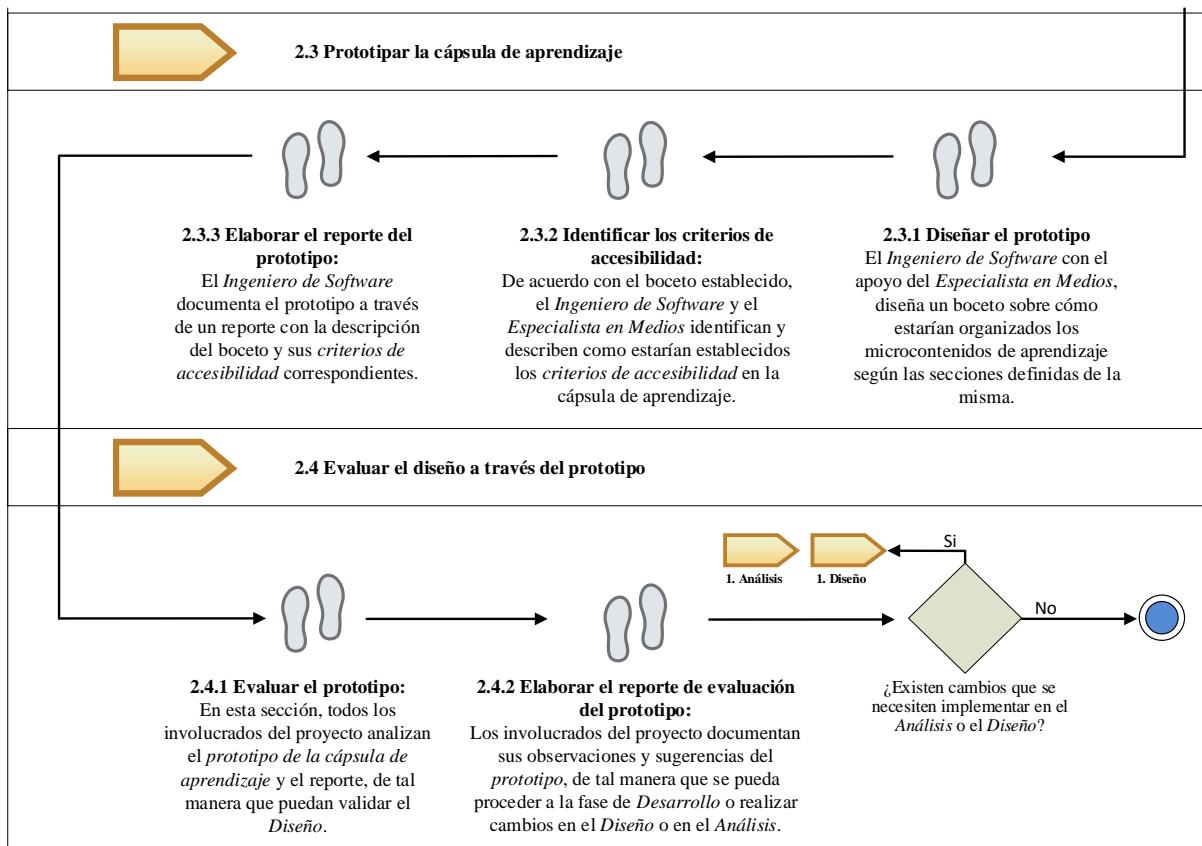


Figura 5.2: Fase de *diseño* paso a paso. Fuente: Elaboración propia.

5.3 Fase de desarrollo

La fase de *desarrollo* tiene como finalidad producir los microcontenidos de aprendizaje de acuerdo con lo establecido en las fases de *análisis* y *diseño*. Como se analizó en el capítulo anterior, el *desarrollo* consta de dos subtareas: 1) *Preparación/organización previa*, y 2) *Producción de los microcontenidos multimedia*.

El proceso por seguir para la fase de *desarrollo* es presentado en la Figura 5.3, y su descripción correspondiente se detalla a continuación:

5.3.1 Preparación/organización previa

- *Establecer el plan de producción.*

El Especialista en Medios coordina con el Diseñador Instruccional y el Coordinador del Proyecto, la forma en que deberán producirse los contenidos de aprendizaje con base a los artefactos sobre la *especificación de requerimientos*, el *reporte de objetivos y resultados de aprendizaje*, y la *definición de la cápsula de aprendizaje*.

- *Selección y preparación de tecnologías para producción.*

El Especialista en Medios selecciona y prepara las tecnologías que serán empleadas para producir los microcontenidos, teniendo en cuenta el *prototipo de la cápsula de aprendizaje* y su *reporte*.



- *Preparar el reporte del plan de desarrollo de micro contenidos.*

El Coordinador del Proyecto, el Diseñador Instruccional y el Especialista en Medios documentan el plan que será utilizado posteriormente como base para producir los micro contenidos multimedia correspondientes.

5.3.2 Producción de los micro contenidos multimedia

- *Preparación del ambiente físico de producción.*

El Especialista en Medios se encarga de preparar y organizar el entorno físico con los equipos tecnológicos para la producción de los contenidos. Asimismo, de ser el caso, el Especialista en Medios organizará al equipo adicional para las grabaciones correspondientes según el *plan de desarrollo de micro contenidos*.

- *Producción de los recursos multimedia.*

El Especialista en Medios y su equipo encargado, producen cada uno de los materiales multimedia, tomando como base el *plan de desarrollo de micro contenidos*.

- *Postproducción multimedia.*

El Especialista en Medios, de igual manera que los pasos anteriores, se encargará del proceso de postproducción de tal manera que pueda generar el artefacto de salida: *micro contenidos multimedia desarrollados*.

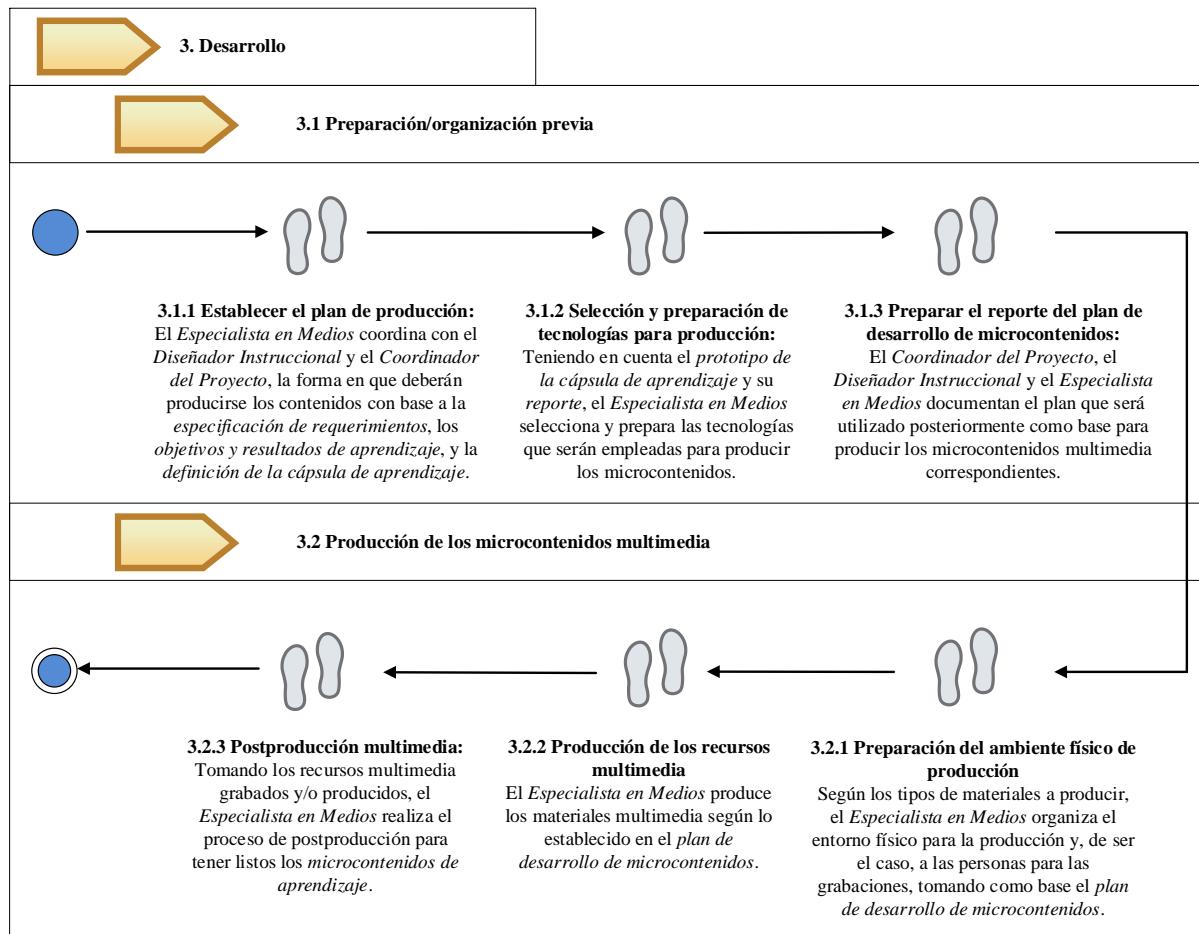


Figura 5.3: Fase de desarrollo paso a paso. Fuente: Elaboración propia

5.4 Fase de *implementación*

La fase de *implementación* tiene como finalidad estructurar la cápsula de aprendizaje con los microcontenidos generados en la fase de *desarrollo*, e instalarla en la plataforma destino seleccionada en la fase de *análisis*, ya sea en una página web, en alguna plataforma de aprendizaje, en un programa de escritorio, o en un aplicativo móvil. Como se analizó en el capítulo anterior, la *implementación* consta de tres subtareas: 1) *Preparación del entorno de despliegue*, 2) *Organización de los microcontenidos*, y 3) *Instalación de la cápsula de aprendizaje*. El producto de trabajo final de esta fase será la *versión beta*, también llamada versión inicial de la cápsula de aprendizaje.

El proceso por seguir para la fase de *implementación* es presentado en la Figura 5.4 y su descripción correspondiente se detalla a continuación:

5.4.1 Preparación del entorno de despliegue

- *Establecer la plataforma de despliegue*.



El Ingeniero de Software con la supervisión del Coordinador del Proyecto, prepara todo lo necesario para tener acceso a la plataforma de despliegue según lo establecido en la sección tecnológica de la *especificación de requerimientos*.

- *Configuración de la plataforma de despliegue.*

Una vez que se tenga acceso a la plataforma o al entorno de desarrollo para desplegar los contenidos, el Ingeniero de Software se encarga de preparar y configurar la plataforma seleccionada para estructurar y desplegar la cápsula de aprendizaje. El producto de trabajo de esta subtarea será la *plataforma preparada para el despliegue*.

5.4.2 Organización de los microcontenidos de aprendizaje

- *Cargar los microcontenidos de aprendizaje.*

De forma inicial, el Ingeniero de Software se encarga de alojar los archivos de los *microcontenidos multimedia desarrollados* para su posterior organización.

- *Estructurar los microcontenidos de aprendizaje.*

El Ingeniero de Software, con la ayuda del Especialista en Medios, se encarga de organizar los *microcontenidos multimedia desarrollados* de acuerdo con la *definición de la cápsula de aprendizaje*.

- *Configurar la accesibilidad de la cápsula de aprendizaje.*

Con los microcontenidos organizados, el Especialista en Medios y el Ingeniero de Software se encargan de incorporar los criterios de accesibilidad descritos en el artefacto de entrada sobre el *reporte del prototipo de la cápsula de aprendizaje*. El resultado final del proceso de esta subtarea será el artefacto de salida: *microcontenidos estructurados*.

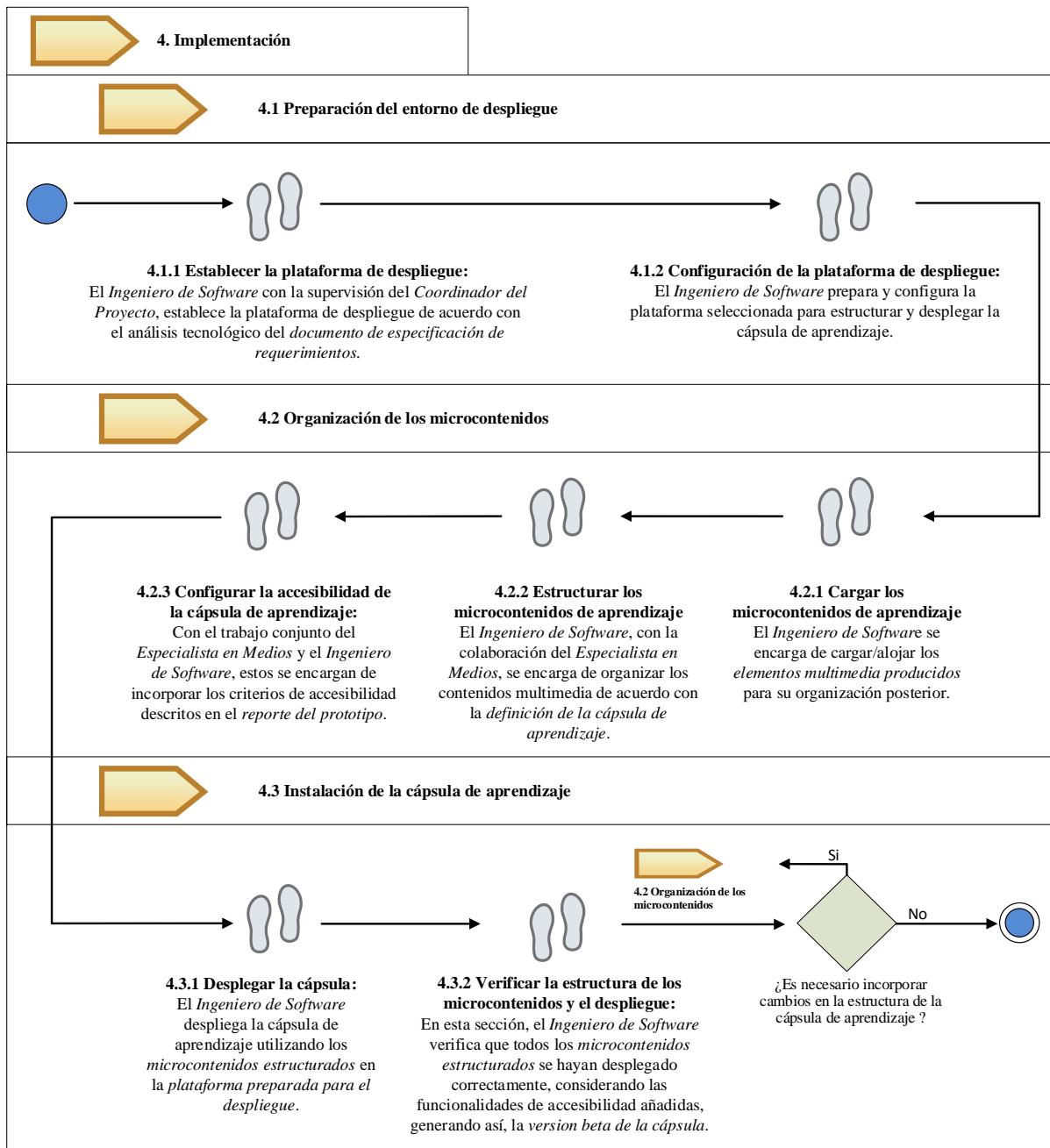
5.4.3 Instalación de la cápsula de aprendizaje

- *Desplegar la cápsula.*

Con la *plataforma preparada para el despliegue* y los *microcontenidos estructurados*, el Ingeniero de Software despliega la cápsula de aprendizaje, generando así la *versión beta* de este artefacto para ser evaluado en la siguiente fase.

- *Verificar la estructura de los microcontenidos y el despliegue.*

En esta última etapa, el Ingeniero de Software verifica que todos los *microcontenidos estructurados* se hayan desplegado correctamente, de tal manera que se pueda proceder con la fase de *evaluación* o realizar cambios en la estructura de los microcontenidos de aprendizaje para instalar la cápsula de aprendizaje nuevamente.

Figura 5.4: Fase de *implementación* paso a paso. Fuente: Elaboración propia.

5.5 Fase de evaluación

La fase de *evaluación* tiene como finalidad *verificar y validar la cápsula de aprendizaje*, producto de aplicar la metodología, de tal manera que esta cumpla con lo propuesto en la *especificación de requerimientos*. Como se analizó en el capítulo anterior, la *evaluación* cuenta con una actividad única denominada *verificación y validación de la cápsula de aprendizaje*. El producto de trabajo final de esta fase será la *versión oro*, también llamada *versión final, de la cápsula de aprendizaje*.



El proceso por seguir para la fase de *evaluación* es presentado en la Figura 5.5 y su descripción correspondiente se detalla a continuación:

5.5.1 Pruebas de la cápsula de aprendizaje

- *Verificación de la cápsula de aprendizaje.*

El Coordinador del Proyecto, el Ingeniero de Software, el Diseñador Instruccional y el Experto en Contenidos, toman la *versión beta de la cápsula de aprendizaje* y verifican el cumplimiento de los requisitos definidos en el *documento de especificación de requerimientos*.

- *Validación de la cápsula de aprendizaje.*

Continuando con el proceso de evaluación, el Diseñador Instruccional con la colaboración del Experto en la Materia, y el Ingeniero de Software, validan que la cápsula de aprendizaje generada con el público objetivo.

- *Preparación del reporte de verificación y validación V&V.*

El Coordinador del Proyecto con el resto del equipo, documentan el proceso de verificación y validación, al igual que sus observaciones y recomendaciones sobre la cápsula de aprendizaje.

En caso de que los involucrados antes mencionados consideren necesario realizar ajustes o implementar nuevas funcionalidades sobre la cápsula de aprendizaje, este reporte será de utilidad para incorporar las modificaciones correspondientes al regresar a alguna de las fases previas en la metodología, caso contrario, el resultado final de este proceso será la *versión oro de la cápsula de aprendizaje*.

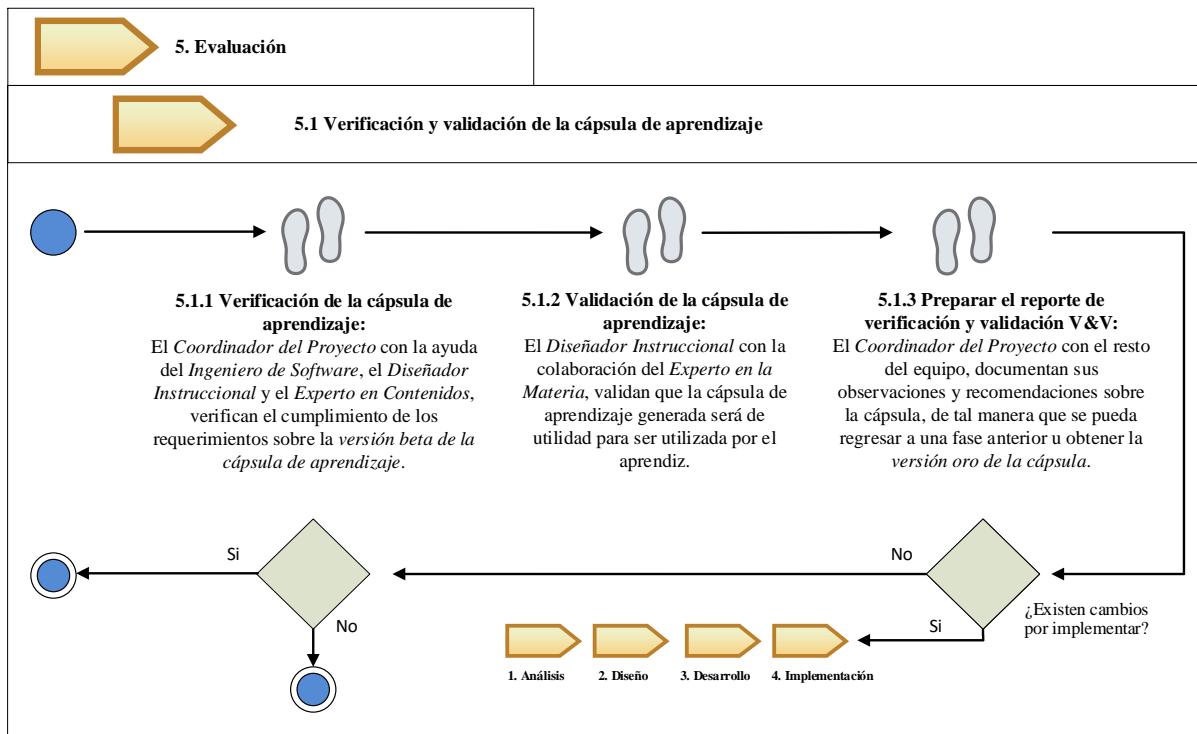


Figura 5.5: Fase de Evaluación paso a paso. Fuente: Elaboración propia.

5.6 Fase de difusión

La fase de *difusión* tiene como finalidad publicar y dar a conocer la cápsula de aprendizaje a través de una estrategia de difusión. Como se analizó en el capítulo anterior, la fase de *difusión* presentada en esta metodología es una primera versión donde se muestra de manera general el proceso a seguir para cumplir con los objetivos correspondientes de difusión. En ese sentido, esta fase consta de dos subtareas: 1) *Publicación de la cápsula de aprendizaje*, y 2) *Difusión de la cápsula de aprendizaje*.

El proceso por seguir para la fase de *difusión* es presentado en la Figura 5.6 y su descripción correspondiente se detalla a continuación:

5.6.1 Publicación de la cápsula de aprendizaje

El Ingeniero de Software tiene como objetivo publicar y/o hacer visible la *versión oro de la cápsula de aprendizaje* para que pueda ser accedida por el público objetivo definido en la *especificación de requerimientos*. El resultado de esta subtarea constituye la *cápsula de aprendizaje publicada*, por lo cual, hasta este punto se puede considerar como concluido el proceso construcción de la cápsula de aprendizaje.

5.6.2 Difusión de la cápsula de aprendizaje

La actividad final, llevada a cabo por una serie de subtareas e involucrados desde una metodología externa, consiste en difundir y dar a conocer la *cápsula de aprendizaje publicada*.



a través de una estrategia de marketing de contenidos, donde el artefacto de salida final será la *cápsula de aprendizaje difundida*.

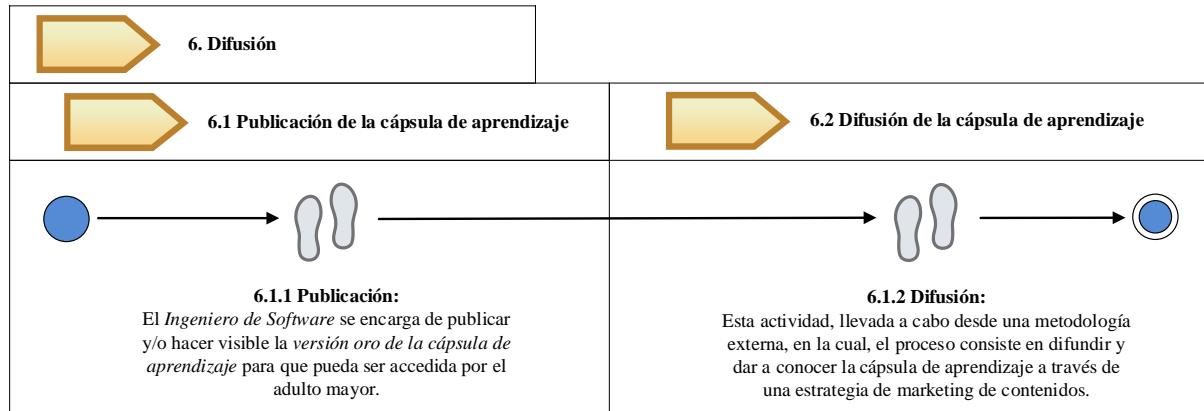


Figura 5.6: Fase de *difusión* paso a paso. Fuente: Elaboración propia.



6. INSTANCIA DE LA METODOLOGÍA PROPUESTA A TRAVÉS DE LA CONSTRUCCIÓN DE UNA CÁPSULA DE APRENDIZAJE

Con el objetivo de instanciar la metodología propuesta para la creación de cápsulas de aprendizaje para adultos mayores, en este capítulo se describe su utilización para un caso práctico de la vida real, de tal manera que se puedan dar a conocer los resultados generados desde cada una de las fases de la metodología. En este sentido, se aplicarán los principios establecidos en el Capítulo 4, y la guía de uso presentada en el Capítulo 5.

Desde el contexto y soporte del proyecto *Diseño de arquitecturas y modelos de interacción para ambientes de vida asistida orientados a adultos mayores. Caso de estudio: ambientes lúdicos y sociales*, ganador de la Convocatoria XVII de la Dirección de Investigación de la Universidad de Cuenca (DIUC), a continuación, se presenta el producto de software correspondiente a la elaboración de una cápsula de aprendizaje que permita a los adultos mayores conocer sobre las medidas generales de prevención de COVID-19 durante la pandemia de esta enfermedad iniciada en el año 2020.

6.1. Análisis

Para seguir las actividades establecidas en la fase de *análisis* presentadas en la Figura 4.5 y Figura 5.1, el primer artefacto de entrada requerido corresponde a la *información recolectada*. Para obtener este reporte, se han seguido las recomendaciones establecidas por Piskurich (2015) y organizadas en la Tabla 4.4, realizando entrevistas como técnica de recolección de datos para obtener información sobre los contenidos de aprendizaje que se desean transmitir a los adultos mayores por medio de una cápsula de aprendizaje. Esta información ha sido organizada y complementada en las subtareas sobre la *especificación del contexto*, el *análisis instruccional*, y el *análisis tecnológico*, generando así el *documento de especificación de requerimientos*. Las secciones de este documento, de acuerdo con la plantilla sugerida en esta metodología en la Tabla 4.5, son presentadas a continuación.

6.1.1 Análisis del contexto

COVID-19 es una enfermedad infecciosa causada por el coronavirus, SARS-CoV-2, la cual, corresponde a un patógeno respiratorio descubierto por primera vez el 31 de diciembre de 2019 en Wuhan, República Popular China (Organización Mundial de la Salud, 2020c). Bajo este contexto y por los alarmantes niveles de propagación y gravedad de esta enfermedad en todo el mundo, la Organización Mundial de la Salud (2020a) determinó en su evaluación el 11 de marzo de 2020 a la COVID-19 como una pandemia.

De acuerdo con información oficial de la Organización Mundial de la Salud (2020), el virus que causa COVID-19 es capaz de infectar a cualquier persona sin importar su edad, sin embargo, estudios sugieren que el riesgo de esta enfermedad aumenta gradualmente con la edad, donde los adultos mayores pueden verse mayormente afectados. Para ilustrar el impacto que puede provocar el COVID-19 en los diferentes grupos etarios de la población, la Figura 6.1 presenta el número de fallecimientos confirmados y probables por COVID-19 en Ecuador hasta el 15 de septiembre de 2020. Dadas estas consideraciones, se puede



evidenciar que el adulto mayor posee un riesgo mayor de perder la vida en caso de ser afectado por el virus.

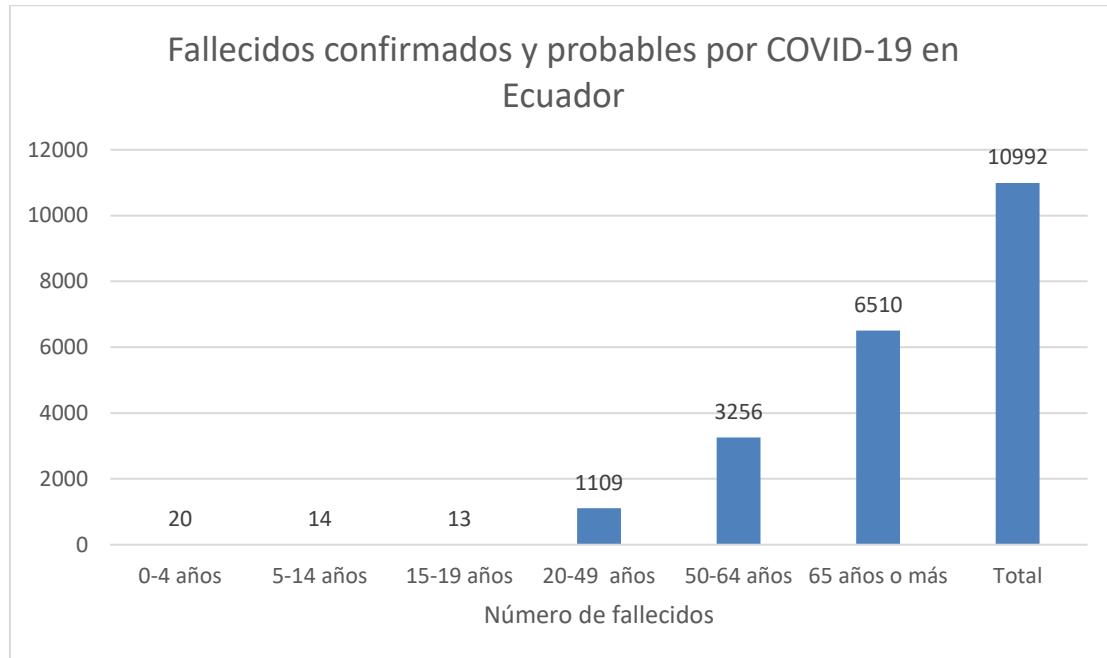


Figura 6.1: Número de fallecidos confirmados y probables por COVID-19 en Ecuador.

Fuente: (El Comercio, 2020)

Existen múltiples variables que pueden poner en riesgo al adulto mayor, ya sea por contraer COVID-19 o cualquier otra enfermedad subyacente de su edad, por ejemplo, enfermedades cardiovasculares, respiratorias o diabetes; sin embargo, no solo las condiciones de salud y envejecimiento ponen en peligro al adulto mayor, “la soledad como emoción y el aislamiento como condición estructural” pueden empeorar la situación aún más ante un posible escenario de contagio (Organización Mundial de la Salud, 2020).

Ante la situación del COVID-19, la Organización Mundial de la Salud insiste en la necesidad de garantizar que ese sector de la población sea protegido del virus sin estar aisladas, abandonadas, discriminadas, o puestas en una situación de mayor vulnerabilidad. En este sentido, las medidas de aislamiento y distanciamiento social que se han implementado muchos países, incluyendo el Ecuador, deben tener un equilibrio adecuado entre la protección de estas personas frente al virus y el aseguramiento de su calidad de vida como adulto mayor, ya que es importante tener en cuenta que las personas de este grupo etario pueden ya estar suficientemente aisladas por motivos externos.

Dadas las consideraciones presentadas anteriormente, existe la necesidad de dar a conocer a los adultos mayor las medidas generales de prevención de COVID-19 específicas para este sector de la población, de tal manera que puedan adaptarse a la sociedad actual y disminuir las probabilidades de contagio. Para este propósito, se propone la elaboración de una cápsula de aprendizaje que incluya las medidas generales de prevención para que pueda ser utilizada por adultos mayores en general como medio de capacitación desde el hogar y por medio de dispositivos móviles.



La población objetivo de la cápsula de aprendizaje a construir estará constituida por personas adultas mayores a 65 años, autovalentes, es decir, que sean independientes en las actividades de su vida cotidiana (Papalia et al., 2012). Asimismo, se espera que la población seleccionada cuente con un dispositivo móvil para que pueda acceder a los contenidos de la cápsula de aprendizaje.

6.1.2 Análisis instruccional

De acuerdo con el contexto de la cápsula de aprendizaje a construir y con el artefacto de la *información recolectada*, se requiere dar a conocer al aprendiz las medidas generales de prevención y autocuidado para disminuir el riesgo de contagio por COVID-19. En este sentido, la Organización Mundial de la Salud recomienda algunas medidas básicas para la prevención de la propagación de esta enfermedad, entre las cuales se destacan las siguientes:

- Lavarse las manos frecuentemente durante al menos 20 segundos.
- Cubrir la boca y nariz al toser o estornudar con un pañuelo desechable y luego descartarlo.
- Limpiear y desinfectar objetos frecuentemente manipulados.
- Ponerse en contacto con personal de salud si se presentan síntomas; la fiebre y la tos seca son los más comunes.

Dadas estas recomendaciones, la Organización Mundial de la Salud sugiere adicionalmente las siguientes recomendaciones enfocadas en adultos mayores:

- Cuando tenga visitantes en su casa, intercambie "saludos de 1 metro", como una reverencia, un guiño o un arco.
- Pida a los visitantes y a las personas con las que vive que se laven las manos.
- Limpie y desinfecte regularmente las superficies de su hogar, especialmente las áreas que se tocan mucho.
- Si se enferma con los síntomas de COVID-19, póngase en contacto con su proveedor de atención médica por teléfono antes de visitar su centro de atención en salud.
- Cuando salga en público, siga las mismas pautas preventivas que en casa.
- Manténgase al día utilizando información de fuentes confiables.

Luego, teniendo como base la guía sobre los *principios andragógicos* para la definición andragógica del aprendiz, en la Tabla 6.1 se pueden apreciar las técnicas y estrategias andragógicas seleccionadas para la elaboración de la cápsula de aprendizaje.

Teoría	Descripción
Aprendizaje transformacional	El aprendizaje es llevado a cabo a través de las fases iniciadas por el “dilema desorientador”. Este dilema conlleva a una autoexaminación. En este sentido, los aprendices comienzan a explorar nuevos cursos en acción y, por consiguiente, un proceso de transformación.
Aprendizaje instruccional	Este enfoque ofrece un enfoque sistemático para el desarrollo profesional a través de un proceso instruccional.

Tabla 6.1: Técnicas y estrategias andragógicas seleccionadas para la cápsula de aprendizaje a construir. Fuente: Elaboración propia.



6.1.3 Análisis tecnológico

Al igual que las secciones anteriores, para definir el apartado tecnológico se ha empleado el artefacto sobre la *información recolectada*, y adicionalmente la *guía de plataformas y tecnologías de aprendizaje* más utilizadas en el ámbito del *microlearning*. En este sentido, los requisitos funcionales y no funcionales para la cápsula de aprendizaje son presentados en la Tabla 6.2 y Tabla 6.3 respectivamente.

No.	Requerimiento funcional
1	Los aprendices deben ser capaces de acceder a la cápsula de aprendizaje por medio de dispositivos móviles.
2	No es necesario registrar y/o autenticar a los aprendices en la cápsula de aprendizaje.
3	Todos los microcontenidos de la cápsula de aprendizaje deben ser accesibles en cualquier momento por parte del aprendiz.
4	Los aprendices pueden consultar nuevamente alguna sección de la cápsula de aprendizaje.
5	La cápsula de aprendizaje debe tener en cuenta aspectos generales de accesibilidad con relación a necesidades visuales y auditivas.
6	La cápsula de aprendizaje debe incluir una sección de retroalimentación, de tal manera que pueda evaluar los conocimientos adquiridos por el aprendiz al revisar todos los microcontenidos de aprendizaje.
7	Las preguntas de la autoevaluación deben ser representadas a través de elementos multimedia interactivos.
8	Las preguntas de la autoevaluación deben permitir al aprendiz responder a cada una de estas hasta que se encuentren marcadas de manera correcta.
9	Cuando el aprendiz marque una pregunta de la autoevaluación de manera incorrecta, la cápsula de aprendizaje deberá mostrar un mensaje indicando el por qué la opción de la pregunta o la respuesta seleccionada es incorrecta.

Tabla 6.2: Requerimientos funcionales de la cápsula de aprendizaje. Fuente: Elaboración propia.

No.	Requerimiento no funcional
1	La cápsula de aprendizaje debe poseer una alta disponibilidad.
2	La cápsula de aprendizaje debe poder ser accedida desde dispositivos móviles como celulares o tabletas.
3	La cápsula de aprendizaje corresponderá a una aplicación móvil instalable para dispositivos con el sistema operativo Android y derivados.
4	La cápsula de aprendizaje debe incluir criterios de accesibilidad para adultos mayores mediante una interfaz gráfica de usuario bien establecida.
5	La cápsula de aprendizaje debe ser sencilla de utilizar por parte del aprendiz.
6	Las imágenes y los videos incluidos en la cápsula de aprendizaje deben ser de buena calidad. Resoluciones promedio: Videos: 1080p – 60FPS. Imágenes: 8 MP.
7	Los mensajes y contenidos de aprendizaje deben ser fáciles de entender.

Tabla 6.3: Requerimientos no funcionales de la cápsula de aprendizaje. Fuente: Elaboración propia.

6.2. Diseño

Con el documento de *especificación de requerimientos* establecido, se ha procedido con la realización de los procesos de la fase de *diseño*, definidos en la Figura 4.6 y Figura 5.2. En



este sentido, estas actividades corresponden a la *definición de objetivos y resultados de aprendizaje*, *definición de la cápsula de aprendizaje*, *prototipar la cápsula de aprendizaje*, y *evaluar el diseño a través del prototipo*. Los resultados de estas actividades son presentados a continuación.

6.2.1 Objetivos y resultados de aprendizaje

La finalidad de la cápsula de aprendizaje a construir es dar a conocer a los aprendices las medidas generales para la prevención de contagio de COVID-19, en este sentido, los *objetivos y resultados de aprendizaje* esperados se han establecido considerando los principios de la Taxonomía de Bloom, con los cuales, los *objetivos de aprendizaje* representan lo que el instructor hará o enseñará a través de la cápsula de aprendizaje, y los *resultados de aprendizaje* lo que el aprendiz será capaz de hacer posteriormente. Dadas estas consideraciones, los *objetivos y resultados de aprendizaje* son presentados en la Tabla 6.4 y Tabla 6.5 respectivamente.

No.	Objetivos de aprendizaje
1	Desarrollar conocimientos sobre las medidas de prevención de contagio de la enfermedad por COVID-19 dentro del hogar.
2	Describir acciones que se puedan llevar a cabo en el hogar para potenciar el autocuidado, prevención y obtención de información con relación al COVID-19.
3	Analizar situaciones de la vida real que permitan exemplificar las medidas de prevención por COVID-19 desde el hogar.

Tabla 6.4: Objetivos de aprendizaje de la cápsula. Fuente: Elaboración propia.

No.	Resultados de aprendizaje
1	Reconoce cuál es el proceso para la ejecución de determinadas acciones de prevención dentro del hogar.
2	Analiza la importancia de las normas de bioseguridad en el hogar como prevención de contagio por COVID-19.
3	Recuerda cómo saludar e interactuar correctamente con personas externas que visiten el hogar.
4	Entiende las acciones a seguir en caso de presentar síntomas relacionados con COVID-19.

Tabla 6.5: Resultados de aprendizaje de la cápsula. Fuente: Elaboración propia.

6.2.2 Definición de la cápsula de aprendizaje

Con los *objetivos y resultados de aprendizaje establecidos*, la siguiente actividad consistió en *definir a la cápsula de aprendizaje*. En esta *definición* se ha determinado el título, una descripción general, las secciones a incluir y la descripción del proceso de autoevaluación en la *cápsula de aprendizaje*. Para las secciones a incluir, se ha especificado el título, la descripción y el material multimedia a emplear para representar los conocimientos a transmitir. Asimismo, como guía para seleccionar los materiales multimedia, se ha utilizado el *catálogo de materiales multimedia en microlearning*, incluido en la Tabla 4.9 de la metodología propuesta. Dadas estas consideraciones, en la Tabla 6.6 se puede encontrar la *definición de la cápsula de aprendizaje*.



Definición de la cápsula de aprendizaje			
Título	Recomendaciones generales para la prevención de contagio por COVID-19 en adultos mayores.		
Descripción general para el aprendiz	Aprender cómo establecer un ambiente seguro al interior del hogar para reducir las probabilidades de contagio por COVID-19. En esta cápsula se podrán aprender las recomendaciones de bioseguridad que se deberán seguir en el hogar, inclusive al recibir visitas. También se aprenderá qué hacer en caso de presentar algunos de los síntomas de la enfermedad o en qué tipo de medios se podrá obtener más información al respecto.		
Secciones	1	Subtítulo	COVID-19 y la nueva normalidad
		Descripción	Contextualización sobre la pandemia por COVID-19, los riesgos para el adulto mayor y la nueva normalidad.
		Material multimedia	Video único con subtítulos disponibles. <i>Alternativa accesible:</i> transcripción por texto.
	2	Subtítulo	Normas de bioseguridad en el hogar.
		Descripción	Ejemplificaciones y pasos por seguir para tomar las precauciones necesarias en el hogar con relación al lavado de manos, limpieza de objetos frecuentemente utilizados y desinfección de zonas comunes.
		Material multimedia	Secuencia de videos con subtítulos disponibles. <i>Alternativa accesible:</i> transcripción por texto con imágenes complementarias.
	3	Subtítulo	Bioseguridad con visitas externas.
		Descripción	Ejemplificaciones y pasos por seguir para saludar a las visitas y solicitud a estas personas el lavado de manos.
		Material multimedia	Secuencia de dos videos conjuntos con subtítulos disponibles. <i>Alternativa accesible:</i> transcripción por texto con imágenes complementarias.
	4	Subtítulo	¿Qué hacer en caso de presentar síntomas por COVID-19?
		Descripción	Presentar información sobre qué hacer en caso de presentar síntomas por COVID-19 y los tipos de canales de comunicación para tener en cuenta.
		Material multimedia	Video único con subtítulos disponibles. <i>Alternativa accesible:</i> transcripción por texto.
Autoevaluación	La autoevaluación presentará tres preguntas, una por cada sección (de la dos a la cuatro), para brindar retroalimentación al aprendiz sobre las recomendaciones de bioseguridad en el hogar.		

Tabla 6.6: Definición de la cápsula de aprendizaje. Fuente: Elaboración propia.



6.2.3 Prototipo de la cápsula de aprendizaje

Ahora que la *definición de la cápsula de aprendizaje* ha sido establecida, se ha prototipado digitalmente la cápsula de aprendizaje con la herramienta en línea Wondershare Mockitt, para poder visualizar gráficamente cómo estarían representados y organizados los micro contenidos multimedia a producir. Para este propósito, adicionalmente a la *definición de la cápsula de aprendizaje*, se ha utilizado la guía sobre los *criterios de accesibilidad* enfocada en dispositivos móviles para la construcción del prototipo. En el Anexo D1 se pueden visualizar las partes más relevantes de este prototipo.

6.2.4 Reporte del prototipo de la cápsula de aprendizaje

De manera conjunta en la actividad sobre *prototipar la cápsula de aprendizaje*, se ha generado el *reporte del prototipo* donde se indican las partes del prototipo generado, cuyas consideraciones generales para este trabajo son representadas en la Tabla 6.7.

No.	Consideración
1	Presentación de una portada en la parte principal de la cápsula de aprendizaje de acuerdo con la descripción general para el aprendiz.
2	Sección con los micro contenidos de aprendizaje (videos) con la opción de visualizar la transcripción correspondiente (texto e imágenes).
3	Menú o índice de micro contenidos de la cápsula de aprendizaje. 1. Introducción. <ul style="list-style-type: none">COVID-19 y la nueva normalidad. 2. Medidas de prevención. <ul style="list-style-type: none">Normas de bioseguridad en el hogar.Bioseguridad con visitas externas.¿Qué hacer en caso de presentar síntomas por COVID-19? 3. Autoevaluación. <ul style="list-style-type: none">Refuerza lo aprendido.
4	Sección de autoevaluación (preguntas para el aprendiz).

Tabla 6.7: Información del reporte del prototipo de la cápsula de aprendizaje. Fuente: Elaboración propia.

6.2.5 Reporte de evaluación del prototipo

Para la *evaluación del diseño* por medio del *prototipo de la cápsula de aprendizaje* y su *reporte*, los involucrados del proyecto han considerado que los resultados presentados hasta este punto han correspondido con lo esperado, tanto tecnológicamente, como de manera instruccional, los cuales, permitieron proceder con la fase de desarrollo.



Para validar esta tarea de la metodología, en el Capítulo 7 de este documento de titulación se presenta un cuasiexperimento dirigido a Ingenieros de Software sobre el proceso realizado hasta este punto para la construcción de esta cápsula de aprendizaje en particular.

6.3 Desarrollo

Para el proceso de desarrollo, presentado en la Figura 4.7 y Figura 5.3, y considerando el documento de *especificación de requerimientos*, la *definición de la cápsula*, los *objetivos y resultados de aprendizaje*, el *prototipo de la cápsula de aprendizaje y su reporte*, se han realizado las subtareas correspondientes a la *preparación/organización previa* de la cápsula de aprendizaje, y la *producción de los micro contenidos multimedia*. Los resultados de estas dos actividades son descritos en esta sección.

6.3.1 Plan de desarrollo de microcontenidos

El *plan de desarrollo de microcontenidos* corresponde a un reporte que incluye todo lo necesario para producir los microcontenidos de aprendizaje necesarios para integrar la cápsula de aprendizaje. En este sentido, se ha identificado la forma en que serán generados los microcontenidos de acuerdo con la *definición de la cápsula de aprendizaje de aprendizaje* descrita en la Tabla 6.6 y las tecnologías a emplear. Las características de estas tecnologías de producción y postproducción de microcontenidos son presentadas en la Tabla 6.8.

No.	Tecnología o herramienta
Para la producción multimedia	
1	Videocámara profesional 8K 30 FPS (Fotogramas por segundo).
2	Cámara 64 MP (Megápixeles) IMX686.
3	Micrófono de solapa omnidireccional con captación de 360 grados.
4	Teleprompter en línea.
Para la postproducción	
5	Computadora con un sistema operativo Windows 10 Pro, Intel(R) Core (TM) i7-8750H CPU @ 2.20GHz, 16.0.GB de RAM & 6.00 de VRAM.
6	TechSmith Camtasia: Edición de video.
7	Audacity: Eliminación de ruidos de fondo.

Tabla 6.8: Tecnologías y herramientas preparadas para la producción y postproducción de los microcontenidos multimedia. Fuente: Elaboración Propia.

6.3.2 Microcontenidos multimedia desarrollados

Los *microcontenidos multimedia* fueron desarrollados de acuerdo con el *plan de desarrollo*. Dado que el objetivo de la cápsula de aprendizaje es presentar al adulto mayor las normas de bioseguridad para tener en cuenta dentro del hogar, este proceso comenzó con la preparación de los espacios físicos para la producción de los elementos multimedia, tales como: preparación del baño para el lavado de manos, la cocina para la limpieza de productos adquiridos por compras en supermercados, la sala del hogar para recibir visitas, entre otros. Para este caso, se contó con la participación del equipo del proyecto de investigación mencionado inicialmente, donde se incluyó la participación de un adulto mayor para la escenificación de aquellas partes que buscan exemplificar la aplicación de ciertas normas de



bioseguridad: lavado de manos, limpieza de superficies frecuentes, saludos con personas externas del hogar, entre otros casos. Los cuatro micro contenidos generados fueron narrados por un presentador, con las escenas de las exemplificaciones. El proceso de desarrollo concluyó con la postproducción de los elementos generados: videos, imágenes y transcripciones de los videos. Algunas fotografías del proceso de producción pueden ser visualizadas en el Anexo D2, y de la postproducción en el Anexo D3.

6.4 Implementación

Con los micro contenidos de aprendizaje desarrollados, la *implementación* para esta cápsula de aprendizaje sobre normas de prevención de COVID-19, tiene como objetivo estructurar los elementos multimedia en una aplicación móvil que pueda ser utilizada por parte del adulto mayor como aprendiz. Para el desarrollo de esta aplicación se han considerado los requisitos técnicos que deben ser incluidos en esta aplicación de acuerdo con la sección *análisis tecnológico de la especificación de requerimientos* (véase Tabla 6.2 Requerimientos funcionales y Tabla 6.3 Requerimientos no funcionales).

Las actividades de esta fase, presentadas en la Figura 4.8 y Figura 5.4, corresponden a la *preparación del entorno de despliegue, organización de los micro contenidos, e instalación de la cápsula de aprendizaje*. Los resultados de estas actividades son presentados a continuación.

6.4.1 Plataforma preparada para el despliegue

Para el desarrollo de la aplicación móvil se ha utilizado Flutter, el framework popular en la comunidad de desarrolladores para la construcción de aplicaciones de esta naturaleza creado por Google, cuya ventaja radica en la posibilidad de desplegar la cápsula o aplicación móvil en este caso, en dispositivos móviles con sistema operativo Android o iOS (iPhone Operative System). Dadas estas consideraciones, el ambiente de desarrollo ha sido preparado teniendo en cuenta los aspectos técnicos presentados en el *documento de especificación de requerimientos*. Asimismo, los micro contenidos de aprendizaje representados en videos, fueron subidos a YouTube, para poder ser estructurados posteriormente en la aplicación móvil.

6.4.2 Micro contenidos estructurados

Considerando el ambiente de desarrollo en Flutter, los *micro contenidos de aprendizaje* y sus transcripciones fueron ubicadas en la aplicación móvil por medio de widgets (componentes de diseño propios del framework) y animaciones de transición, al tomar en cuenta la *definición de la cápsula de aprendizaje* y el *reporte de del prototipo*. En este mismo sentido, las preguntas de autoevaluación se agregaron en una de las pantallas de la aplicación, programando los mensajes de respuesta ante la selección de un intento incorrecto o correcto.



6.4.3 Versión beta de la cápsula de aprendizaje

Con las pantallas desarrolladas y los micro contenidos de aprendizaje estructurados en la aplicación móvil, desde Flutter se generó un APK (Android Application Package), con el objetivo de poder empaquetar la aplicación móvil y poder instalarla en dispositivos Android. De esta manera se generó la versión beta de la cápsula de aprendizaje. En el Anexo D4 se pueden visualizar algunas capturas de pantalla de esta aplicación móvil.

6.5 Evaluación

Hasta este punto, la cápsula de aprendizaje en su versión inicial o versión beta se encuentra preparada. En este sentido, para la fase de evaluación se ha realizado el proceso de verificación por medio de la actividad *verificación y validación de la cápsula de aprendizaje* presentada en la Figura 4.9 y Figura 5.5. Por un lado, la verificación se llevó a cabo con todos los involucrados del proyecto considerando las necesidades de aprendizaje y los requerimientos funcionales y no funcionales especificados en el *documento de especificación de requerimientos*. En este caso, los involucrados aceptaron la *versión beta de la cápsula de aprendizaje* como idónea para transmitir conocimientos sobre las medidas de prevención por COVID-19. Por otro lado, se realizó un caso de estudio, dentro del contexto del trabajo de titulación, para validar esta cápsula de aprendizaje con un grupo de adultos mayores, cuyos hallazgos son presentados en el Capítulo 7 de este documento. Con estos resultados, se constituyó la *versión oro* o versión final de *la cápsula de aprendizaje*.

6.6 Difusión

La actividad adicional dentro de la metodología corresponde a la fase de difusión, cuyo proceso es presentado en la Figura 4.10 y Figura 5.6. Como trabajo futuro, y para esta cápsula de aprendizaje en particular, se propone publicar este artefacto en las tiendas para aplicaciones móviles como Google Play o Apple Store, para poder acceder a la aplicación móvil desarrollada. Asimismo, involucrar a expertos en el área de marketing para adultos mayores, de tal manera que se pueda dar a conocer la cápsula construida y que la población objetivo pueda adquirir los conocimientos de acuerdo con los micro contenidos de aprendizaje incluidos.



7. EVALUACIÓN EMPÍRICA

Con el objetivo de evaluar empíricamente la metodología propuesta, el presente capítulo expone dos evaluaciones considerando una cápsula de aprendizaje. En primera instancia, se presenta un cuasiexperimento en el ámbito de la Ingeniería de Software para evaluar la fase de *diseño* de la metodología a través de un prototipo, con la participación de profesionales y estudiantes en el área de Ingeniería de Sistemas y carreras afines. Luego, en segunda instancia se presenta un caso de estudio, el cual, tiene como finalidad analizar la aceptación tecnológica de la cápsula de aprendizaje sobre las medidas de prevención por COVID-19, presentada en el Capítulo 6, con un grupo de adultos mayores. En estas dos evaluaciones se desea proporcionar evidencias sobre la utilidad percibida, facilidad percibida de uso y disfrute percibido.

7.1 Contextualización

En el ámbito de la Ingeniería de Software, es importante considerar el rol de los usuarios en el proceso de adopción de una solución tecnológica en particular; en este sentido, existen modelos que incorporan constructos para medir las reacciones psicológicas del usuario de manera sistemática (Cedillo, 2016). Por un lado, es posible encontrar el *Technology Acceptance Model* (TAM), un modelo teórico propuesto por Davis (1986), ampliamente utilizado desde la perspectiva general de un sistema. Asimismo, además de la aceptación tecnológica, es posible medir el rendimiento actual, y la posible adopción de un método en el futuro, para esto, Moody (2001) presenta una serie de mecanismos a través del *Method Evaluation Model* (MEM).

A continuación, el modelo de aceptación tecnológica (TAM), y el modelo de evaluación de métodos (MEM), son presentados para el propósito de las evaluaciones empíricas del presente trabajo de titulación.

7.1.1 Modelo de aceptación tecnológica (TAM)

El modelo TAM constituye una adaptación de la teoría Theory of Reasoned Action (TRA) propuesta por Fishbein & Ajzen (1975). TAM utiliza TRA como fundamento teórico para definir los vínculos causales entre dos pensamientos clave: la utilidad percibida y facilidad de uso percibida al emplear una solución informática.

De acuerdo con Fishbein & Ajzen (1975), el rendimiento de una persona está determinado por la intención de su comportamiento, conjuntamente por la actitud de la persona y las normas correspondientes al comportamiento en cuestión (Davis, 1986). En este sentido, TAM se fundamenta en la facilidad de uso y la utilidad percibida de un sistema como los principales determinantes de las actitudes hacia una nueva tecnología. Estos factores influencian las intenciones y comportamientos. En este modelo de aceptación tecnológica, el uso es resultado de la intención de comportamiento como se puede visualizar en la Figura 7.1.

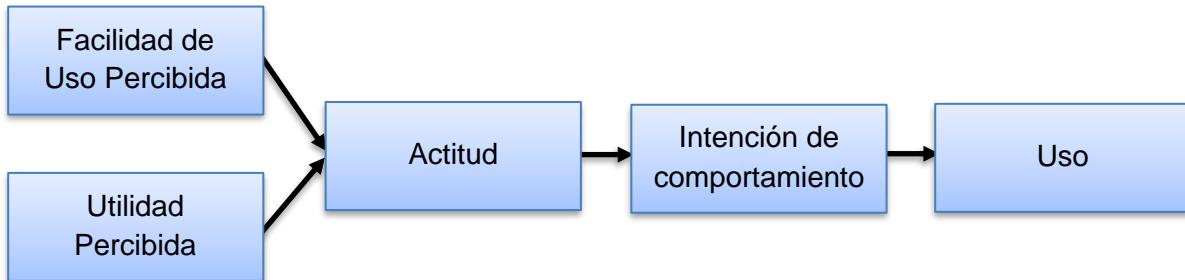


Figura 7.1: Technology Acceptance Model (TAM) simplificado. Fuente: (Davis, 1986).

Teniendo en cuenta la Figura 7.1, las definiciones de los constructos de TAM son los siguientes:

- *Facilidad de uso percibida*: el grado al cual los usuarios esperan que el sistema objetivo sea libre de esfuerzo.
- *Utilidad percibida*: la probabilidad subjetiva del usuario de que utilizando una aplicación específica podría incrementar su rendimiento laboral en un contexto organizacional.
- *Actitud*: el deseo del usuario para usar el sistema.
- *Intención de comportamiento*: la medida de la resistencia a ejecutar un comportamiento específico.
- *Uso*: el uso actual del sistema. Este es predicho por intenciones del comportamiento.

En este contexto, un número grande de estudios experimentales se han llevado a cabo, tales como la predicción de uso de sitios web (Fenech, 1998), y el éxito de aplicaciones comerciales existentes (Schubert & Dettling, 2002), validando así el TAM.

7.1.2 Modelo de evaluación de métodos (MEM)

Method Evaluation Model (MEM), constituye un modelo que permite evaluar métodos, basado en TAM, para analizar la eficacia actual, eficacia percibida y el comportamiento externo al utilizar un método en particular (Moody, 2001). En la Figura 7.2 se ilustran los constructores y las relaciones causales de este modelo y se definen a continuación.

La *eficacia actual* mide el rendimiento del usuario por medio de dos constructores:

- *Eficiencia actual*: es el esfuerzo requerido para aplicar un método.
- *Efectividad actual*: es el grado en el cual un método consigue sus objetivos.

La *eficacia percibida* contiene dos constructos basados en la percepción:

- *Facilidad de Uso Percibida*: es el grado en el cual una persona considera que utilizando un método en particular puede estar libre de esfuerzo. En este sentido, la facilidad de uso representa un juicio perceptivo sobre el esfuerzo requerido para aprender y utilizar el método en cuestión.

- *Utilidad Percibida*: es el grado en el cual una persona considera que utilizando un método en particular podría mejorar su rendimiento en el trabajo. Existe una relación causal en el modelo, donde se indica que la utilidad percibida puede estar determinada por la facilidad de uso percibida.
- *Intención de Uso*: es el modo en el que una persona intenta usar un método en particular. En este sentido, este constructo puede ser utilizado para medir la probabilidad del método de ser adoptado en la práctica. En el modelo, las relaciones causales indican que la facilidad de uso y la utilidad percibida afectan directamente a la intención de uso del método.

Finalmente, para el *comportamiento* se encuentra el siguiente constructo:

1. *Uso actual*: es el grado que representa la intención de utilizar un método en la práctica por los usuarios.

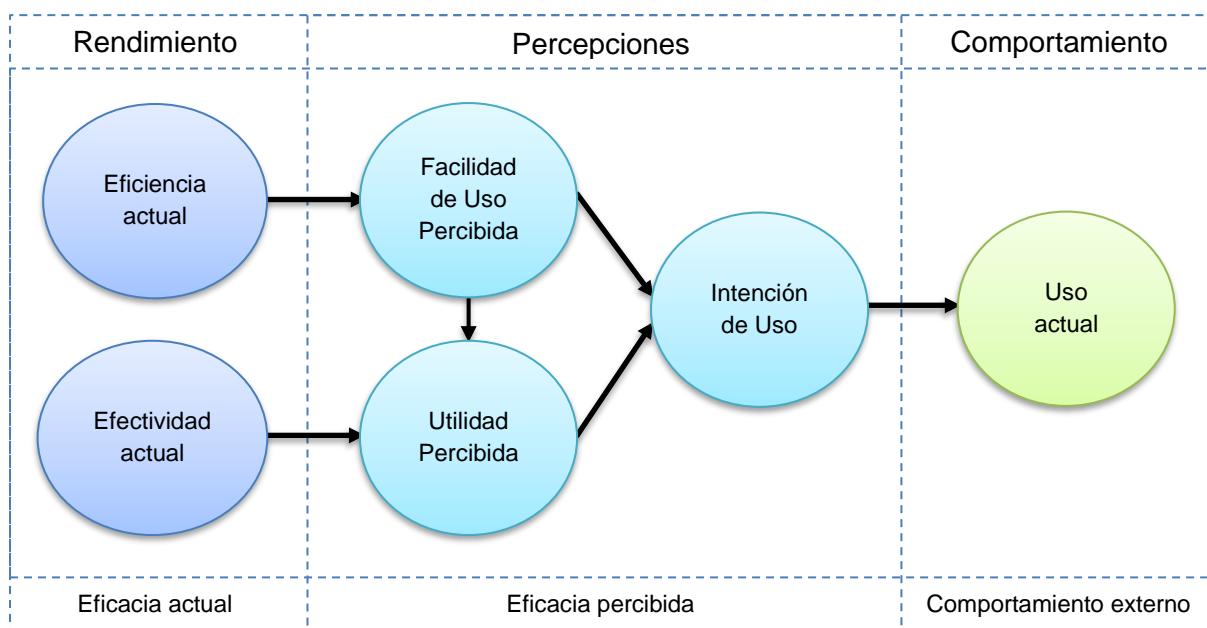


Figura 7.2: Method Evaluation Model – MEM. Fuente: (Moody, 2001).

Con este contexto, a continuación, se presenta un cuasiexperimento aplicado en Ingenieros de Software empleando MEM, y un caso de estudio enfocado en adultos mayores considerando TAM.

7.2 Cuasiexperimento dirigido a Ingenieros de Software

De acuerdo con Wohlin et al (2012), un cuasiexperimento puede ser definido como una investigación empírica, similar a un experimento, en el cual, la asignación de tratamiento a sujetos no se encuentra basada en la aleatoriedad, pero emerge desde las características de los usuarios y objetos en sí mismos.

Para poder llevar a cabo el cuasiexperimento dirigido a Ingenieros de Software, se ha adaptado MEM, de tal manera que se puedan establecer las bases para el análisis del



rendimiento y las percepciones de los usuarios sobre el proceso evaluado. En este sentido, la adaptación correspondiente es presentada a continuación.

7.2.1. Adaptando MEM

El primer paso necesario para adaptar MEM en esta evaluación es definir los objetivos específicos en el dominio del desarrollo de cápsulas de aprendizaje enfocadas en el adulto mayor. Estos objetivos son:

1. Diseñar cápsulas de aprendizaje considerando aspectos instruccionales y tecnológicos con consideraciones especiales para aprendices de la tercera edad.
2. Implementar microcontenidos de aprendizaje en plataformas y/o aplicaciones sobre dispositivos tecnológicos.
3. Dar a conocer las cápsulas de aprendizaje construidas por medio de un proceso de difusión.

Este cuasiexperimento se centra en el primer objetivo (al realizar una evaluación tecnológica del diseño por medio de un prototipo, véase 5.2.4 Evaluar el diseño a través del prototipo), donde se busca evaluar el rendimiento y las percepciones del usuario. Para este proceso se requiere:

- La medición del esfuerzo necesario para aplicar el método y la calidad de los resultados.
- La eficiencia actual que corresponde al esfuerzo requerido para aprender y aplicar el método, el cual puede ser obtenido al utilizar ciertas medidas, como el tiempo empleado para realizar determinada actividad.
- La efectividad actual, la cual hace referencia a la calidad del método y puede ser medida al considerar la capacidad del usuario al realizar una actividad y comprobar si esta es realizada de manera satisfactoria o con fracaso.

La eficiencia actual y la efectividad actual se encuentran definidas de la siguiente manera:

- Eficiencia actual: tiempo empleado por un usuario en terminar una tarea.

$$\text{Eficiencia actual} = \sum_{i=1}^n (\text{Tiempo en que le toma al usuario completar una tarea})$$

- Efectividad actual: proporción entre la cantidad de las tareas ejecutadas correctamente y el número total de tareas.

$$\text{Efectividad actual} = \frac{\sum_{i=1}^n (\text{Tarea}_i \text{ ejecutada correctamente})}{n}$$

Para realizar esta evaluación, se han propuesto una serie de preguntas para poder medir los tres constructores de percepción e intención (Facilidad de Uso Percibida, Utilidad Percibida,

e Intención de Uso) utilizando MEM. Esta representación puede ser apreciada en la Figura 7.3, y sus preguntas correspondientes en la Tabla 7.1.

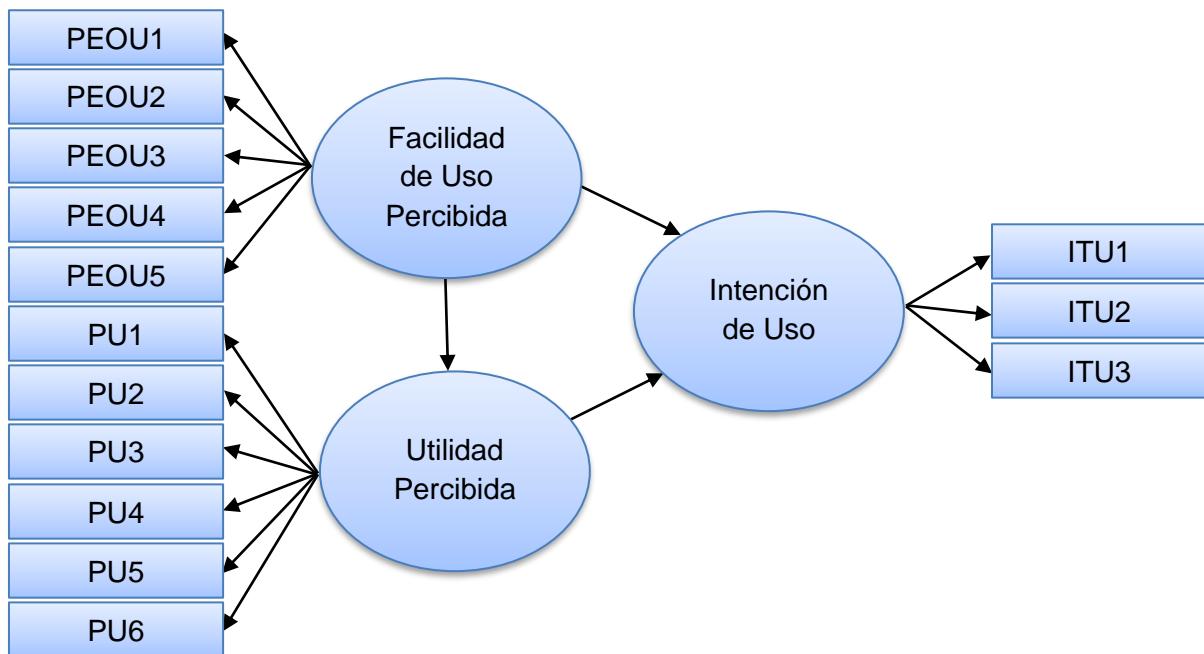


Figura 7.3: Distribución de preguntas del cuestionario aplicado al cuasiexperimento. Fuente: Elaboración Propia.

Pregunta	Declaración positiva (5 puntos)
PEOU1	La evaluación del prototipo en la fase de diseño de la metodología utilizada es sencilla y fácil de seguir.
PEOU2	En general, el proceso a seguir para la evaluación del prototipo es fácil de entender.
PEOU3	Los pasos por seguir para realizar la evaluación del diseño a través de un prototipo son claros y fáciles de entender.
PEOU4	En general, el proceso de evaluación del diseño a través del prototipo es fácil de aprender.
PEOU5	Pienso que sería fácil usar la guía para la evaluación del prototipo.
PU1	Considero que la actividad de evaluación del prototipo en la fase de diseño reduciría el tiempo, y el esfuerzo requerido para crear cápsulas de aprendizaje para adultos mayores.
PU2	Creo que incluir un prototipo es útil para evaluar la estructura y el flujo de la cápsula de aprendizaje desde la fase de diseño.
PU3	De manera general, considero que la tarea de evaluación del prototipo en la fase de diseño es útil.
PU4	Creo que la actividad realizada es lo suficientemente expresiva para definir cómo se realizará la evaluación del prototipo de la cápsula de aprendizaje desde la fase de diseño.
PU5	El uso de prototipos mejoraría mi rendimiento en la evaluación del diseño para la creación de cápsulas de aprendizaje para adultos mayores.



PU6	De manera general, pienso que con el uso de prototipos puedo evaluar el diseño de una manera adecuada.
ITU1	Si tuviera que evaluar el diseño de una cápsula de aprendizaje, sí utilizase un prototipo para simular la estructura y el flujo de los contenidos de aprendizaje.
ITU2	En caso de requerir hacer una evaluación de diseño a través de un prototipo para la creación de cápsulas de aprendizaje enfocadas en el adulto mayor, tendría la intención de utilizar este proceso en el futuro.
ITU3	Recomendaría seguir esta actividad para la evaluación del diseño por medio de prototipos.

Tabla 7.1: Cuestionario para medir las variables con MEM. Fuente: Elaboración Propia.

Además, se plantearon dos preguntas abiertas sobre sugerencias, las mismas que sirven para ayudar a mejorar el proceso de evaluación del *diseño* para la creación de cápsulas de aprendizaje en versiones posteriores con las mejoras proporcionadas. Estas preguntas se pueden visualizar en la Tabla 7.2.

Pregunta	Pregunta abierta (PA)
PA1	¿Tiene alguna sugerencia sobre cómo hacer que esta actividad de evaluación de prototipos en la fase de diseño sea más fácil de usar?
PA2	¿Cuáles son las razones por las que tiene o no la intención de utilizar prototipos para la evaluación del diseño de cápsulas de aprendizaje para adultos mayores en un futuro?

Tabla 7.2: Cuestionario aplicado, preguntas abiertas. Fuente: Elaboración Propia.

Teniendo en cuenta esta adaptación del MEM, el cuasiexperimento fue diseñado de acuerdo al proceso experimental propuesto por Wohlin et al. (2012). En este sentido, los procesos relacionados con la definición del alcance, planificación, ejecución y análisis de los datos recolectados, y el empaquetado de los resultados de la evaluación son presentados a continuación.

7.2.2 Definición del alcance

En consideración con el paradigma Goal-Question Metric (GQM) propuesto por Basili (1992), la meta de este cuasiexperimento ha sido definida teniendo en cuenta los parámetros presentados en la Tabla 7.3.

Analizar:	<i>El prototipo de la fase de diseño de la metodología, para la elaboración de una cápsula de aprendizaje sobre las recomendaciones generales para la prevención de contagio por COVID-19 en adultos mayores.</i>
Con el propósito de:	Evaluar las percepciones del usuario con respecto a la Facilidad de Uso Percibida, Utilidad Percibida e Intención de Uso Futura, y su rendimiento con respecto a su eficiencia y efectividad frente al proceso de evaluación de la fase de diseño de la metodología.
Con respecto al:	Ingeniero de Software.



Desde el punto de vista de:	Grupo de profesionales y estudiantes de cursos de último nivel de Ingeniería de Sistemas, Ciencias de la Computación, y carreras afines.
-----------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Tabla 7.3: Meta para el cuasiexperimento dirigido a Ingenieros de Software. Fuente: Elaboración propia.

Ahora bien, en consideración con la meta presentada, a continuación, se plantean las siguientes preguntas de investigación:

- **RQ1:** ¿El proceso presentado para la evaluación del diseño a través de un prototipo por parte del Ingeniero de Software es percibido como fácil de usar y útil? De ser así, ¿las percepciones de los participantes son el resultado de su rendimiento al llevar a cabo la actividad?
- **RQ2:** ¿Existe una intención de uso del proceso presentado en el futuro? De ser así, ¿estas intenciones de uso son resultado de las percepciones de los usuarios?

Con estas preguntas, a continuación, se establece una serie de hipótesis para analizar la posibilidad de que la metodología en su fase de diseño sea aceptada en la práctica:

- H_{10} : La tarea de evaluación del prototipo en la fase de diseño de la metodología presentada es percibida como difícil de usar, $H_{10} \Rightarrow H_{11}$.
- H_{20} : La tarea de evaluación del prototipo en la fase de diseño no es percibida como un proceso útil, $H_{20} \Rightarrow H_{21}$.
- H_{30} : No existe intención de utilizar el proceso de evaluación del diseño a través de un prototipo en el futuro $H_{30} \Rightarrow H_{31}$.

Asimismo, para establecer una relación directa entre el uso del proceso de evaluación del diseño de la metodología por medio de un prototipo, percepciones e intenciones de los usuarios, también se plantean las siguientes hipótesis:

- H_{40} : La Facilidad de Uso Percibida no puede verse determinada por la eficiencia actual, $H_{40} \Rightarrow H_{41}$. La eficiencia se basa en el rendimiento de la eficiencia actual y la Facilidad de Uso Percibida se basa en la percepción.
- H_{50} : La percepción de la utilidad no está determinada por la efectividad actual. $H_{50} \Rightarrow H_{51}$. Esta hipótesis se presenta debido a que la efectividad se basa en el rendimiento y la Utilidad Percibida se basa en la percepción de la efectividad.
- H_{60} : La Utilidad Percibida no es determinada por la Facilidad de Uso Percibida. $H_{60} \Rightarrow H_{61}$.
- H_{70} : La Intención de Uso no es determinada por la Facilidad de Uso Percibida. $H_{70} \Rightarrow H_{71}$.
- H_{80} : La Intención de Uso no está determinada por la Utilidad Percibida. $H_{80} \Rightarrow H_{81}$.

Al probar las hipótesis, las preguntas de investigación pueden ser evaluadas para poder brindar sus respuestas correspondientes. En este caso, la pregunta RQ1 se encuentra soportada por las hipótesis H1, H2, H4 y H5; y la pregunta RQ2 por las hipótesis H3, H6, H7 y H8.



7.2.3 Planificación del cuasiexperimento

En consideración con la cápsula de aprendizaje sobre las normas de prevención por COVID-19 en el hogar para adultos mayores, presentada en el Capítulo 6, se ha planificado llevar a cabo la tarea de *evaluar el diseño a través del prototípico*, presentada en la Figura 4.6, y considerando el trabajo realizado en las fases de *análisis y diseño* para esta cápsula en particular. El proceso para realizar esta tarea es presentado en la Figura 5.2.

Para el cuasiexperimento, se construyó un portal web (véase Anexo E1), con las siguientes secciones:

- Portada: donde se presentó la idea general de la metodología propuesta.
- Entrenamiento (véase Anexo E2): donde se encuentra un ejercicio guía con un ejemplo en particular como demostración de cómo llevar a cabo la evaluación.
- Experimento (véase Anexo E3): donde se encuentran los materiales necesarios para que los usuarios puedan llevar a cabo el cuasiexperimento.
- Videos (véase Anexo E4): donde se encuentran los videos explicando la metodología propuesta para la creación de cápsulas de aprendizaje enfocadas en adultos mayores y una sesión de entrenamiento.

En la sección de experimento, los materiales incluidos fueron los siguientes:

- Guía y anexos: documento con la información del método, y anexos para la implementación del cuasiexperimento.
- Experimento: documento con las indicaciones y pasos del cuasiexperimento que se debe realizar.

En esta sección del experimento dentro del portal web, se agregó una referencia a una encuesta en línea, cuyas preguntas son las que se encuentran en la Tabla 7.1 y Tabla 7.2 y un espacio para que los usuarios puedan subir el documento del experimento completado. Asimismo, en este documento (véase Anexo E7), se han incluido espacios para que los participantes puedan especificar las horas de inicio y de finalización para una tarea determinada.

Por otro lado, dentro de la planificación, las variables dependientes de interés basadas en la percepción, de acuerdo con el MEM, son presentadas en la Tabla 7.4.

Variable	Descripción
Facilidad de Uso Percibida (PEOU)	Grado en el cual los usuarios creen que al aprender y usar la metodología propuesta estarán libres de esfuerzo.
Utilidad Percibida (PU)	Grado en el cual los participantes creen que usando la metodología propuesta se incrementará su rendimiento.
Intención de Uso (ITU)	Grado en el cual los participantes piensan utilizar la metodología propuesta en el futuro.

Tabla 7.4: Variables dependientes basadas en la percepción. Fuente: Elaboración propia.



Estas variables son medidas utilizando un cuestionario, presentado en la Tabla 7.1, con una escala de Likert, para un conjunto de 14 preguntas cerradas: 5 para Facilidad de Uso Percibida (PEOU), 6 para Utilidad Percibida (PU), y 3 para Intención de Uso Futura (ITU).

En la Tabla 7.5 se muestran las variables basadas en el rendimiento del usuario, y la función de medición utilizada para encontrar sus valores.

Variable	Descripción
Efectividad	$\frac{\sum_{i=1}^n (\text{Tarea}_i \text{ ejecutada correctamente})}{n}$
Eficiencia	$\sum_{i=1}^n (\text{Tiempo en que le toma al usuario completar una tarea})$

Tabla 7.5: Variables dependientes basadas en el rendimiento. Fuente: Elaboración propia.

7.2.4 Ejecución y análisis del cuasiexperimento

La ejecución del cuasiexperimento se llevó a cabo con la participación de 23 personas de manera virtual, entre ellas, estudiantes del último año de la carrera de Ingeniería de Sistemas de la Universidad de Cuenca, y profesionales de esta área del equipo de investigación asociados al presente trabajo de titulación. Los resultados de la encuesta con las preguntas de la Tabla 7.1 presentadas a los participantes, pueden ser visualizados en el Anexo E9.

A. Análisis de las percepciones del usuario

En consideración con la Tabla 7.4, las percepciones del usuario están asociadas a las variables PEOU, PU, e ITU. En este sentido, en la Figura 7.4 se representan cada una de estas variables, con relación a la escala de Likert (1-5), donde 1 (valor bajo) se considera como una respuesta negativa, 3 como valor neutro o intermedio, y 5 (valor alto), como positivo.

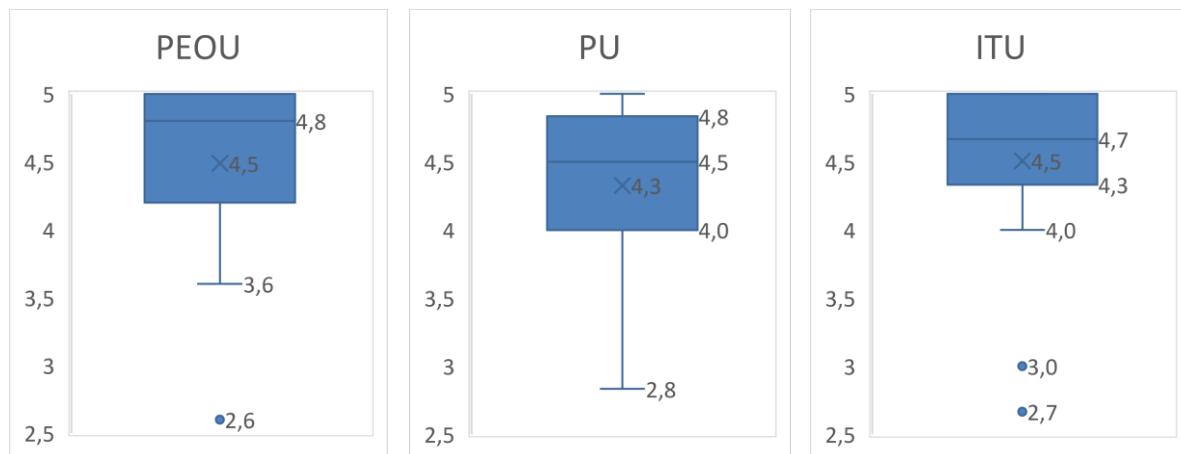


Figura 7.4: Diagrama de cajas y bigotes para las variables PEOU, PU, e ITU. Fuente: Elaboración propia.

Ahora bien, como se logra visualizar en los diagramas de cajas y bigotes, existen valores anómalos dentro del cuasiexperimento, específicamente para el sujeto 10 del grupo de participantes en PEOU, y el sujeto 7 en el ITU. Después de una investigación enfocada en



estos dos sujetos, se identificó que ellos asistieron de manera parcial a la sesión de entrenamiento virtual del cuasiexperimento. Para los análisis posteriores se han removido estos dos sujetos.

Los valores correspondientes para cada una de las variables sobre las percepciones del usuario pueden ser visualizadas en la Tabla 7.6.

Variable	Min	Max	Media	Std. Dev.	Shapiro Wilk test p value
PEOU	3.80	5.00	4.61	0.42	0.002
PU	3.50	5.00	4.45	0.44	0.147
ITU	3.00	5.00	4.62	0.49	0.000

Tabla 7.6: Estadística descriptiva para las variables basadas en la percepción del usuario.

Fuente: Elaboración propia.

En estas variables, se incluye una prueba Shapiro-Wilk, para determinar si una distribución es normal o no. Cuando la distribución tiene un valor $p < 0.5$, se aplica la prueba de Wilcoxon para determinar su significancia, caso contrario, con $p > 0.5$, se aplica una prueba T. Para estas pruebas, cuando el valor de la significancia es mayor a 0.05, se dice que la hipótesis es aceptada; por el contrario, si la significancia es menor a 0.05, la hipótesis es rechazada. Las significancias resultantes para las pruebas realizadas en las variables PEOU, PU e ITU, según los valores de la prueba de Shapiro Wilk presentadas en la Tabla 7.6, son indicadas en la Tabla 7.7. Con estas consideraciones, a continuación, se extraen los siguientes resultados:

Facilidad de Uso Percibida (PEOU)

La variable PEOU posee un valor mínimo de 3.80, un valor máximo de 5.00, y un valor medio de 4.61. Con esto se puede concluir que el proceso presentado de la metodología propuesta fue percibido como fácil de usar por parte de los usuarios.

Utilidad Percibida (PU)

La variable PU posee un valor mínimo de 3.50, un valor máximo de 5.00, y un valor medio de 4.45. Esto conduce a que los usuarios perciben el proceso presentado de la metodología propuesta como útil.

Intención de Uso (ITU)

La variable ITU posee un valor mínimo de 3.00, un valor máximo de 5.00, y un valor medio de 4.62. Con estos resultados se puede concluir que los usuarios tienen la intención de usar el proceso presentado de la metodología planteada en el futuro.

Variable	Prueba aplicada	Significancia
PEOU	Prueba de Wilcoxon	0,000
PU	Prueba T	0,000
ITU	Prueba de Wilcoxon	0,000

Tabla 7.7: Significancias para PEOU, PU e ITU. Fuente: Elaboración propia.



Como se puede visualizar en la Tabla 7.7, los valores de las significancias para las variables PEOU, PU e ITU son menores a 0,05, por lo cual, las hipótesis H1₀, H2₀, Y H3₀ son rechazadas. Estos resultados indican que existe una alta probabilidad de que el proceso de evaluación del diseño dentro de la metodología para la elaboración de cápsulas de aprendizaje para adultos mayores sea aceptado en la práctica, ya que los usuarios lo perciben como fácil de usar, útil, y, además, tienen la intención de utilizar este proceso en el futuro.

B. Análisis del rendimiento del usuario

En consideración con la Tabla 7.5, el rendimiento del usuario está asociado a las variables de efectividad y eficiencia. En este sentido, los valores correspondientes a estas variables se detallan en la Tabla 7.8.

Variable	Min	Max	Media	Std. Dev.	Shapiro Wilk test p value
Efectividad	0.25	1.00	0.7262	0.24	0.019
Eficiencia	9.00	17.00	12.47	2.40	0.002

Tabla 7.8: Estadística descriptiva para variables basadas en el rendimiento del usuario.

Fuente: Elaboración propia.

Con estos resultados sobre el rendimiento del usuario, se pueden realizar las siguientes afirmaciones:

Efectividad

La efectividad en la aplicación del proceso fue de 0.25 a 1.00, con un valor medio de 0.72. Esto implica que los profesionales en el área de la Ingeniería de Software demuestran un alto rendimiento al evaluar el diseño tecnológico de una cápsula de aprendizaje, sin embargo, se estima que la efectividad puede ser ligeramente afectada cuando estos sujetos no tienen nociones sobre los microcontenidos de aprendizaje que pueden ser desplegados según el tipo de aplicación a utilizar.

Eficiencia

La eficiencia (medida en minutos), fue de 9 a 17 minutos, cuyo valor medio fue de 12.47 minutos, tiempo en que tardaron en evaluar el diseño de la cápsula de aprendizaje sobre las medidas de prevención por COVID-19 por medio de un prototipo. En la práctica, estos tiempos pueden aumentar, mantenerse, o disminuirse; todo dependerá de la experiencia que tengan los Ingenieros de Software sobre procesos de evaluación, elementos multimedia, dispositivos tecnológicos, entre otras consideraciones asociadas a este rol.

Hasta este punto, los valores de las variables sobre las percepciones y el rendimiento del usuario han sido calculadas. A continuación, se presenta un análisis sobre relaciones causales, de tal manera que se puedan proporcionar evidencias que indiquen si las percepciones de los usuarios fueron resultados de su rendimiento, y, por consiguiente, comprender cómo los participantes han llevado a cabo el proceso planteado de la metodología propuesta.



C. Análisis de las relaciones causales

En esta sección se presenta la validación de la estructura del MEM en términos de relaciones causales entre sus constructores. Para este propósito, se incluyen análisis de regresión, con relación a las hipótesis H₄₀, H₅₀, H₆₀, H₇₀, y H₈₀. Para estas relaciones causales, se tendrán en cuenta los valores de la significancia, de acuerdo con los criterios propuestos por Moody (2001), los cuales, son presentados en la Tabla 7.9.

Valor significancia	Rango
No significativo	$p > 0.1$
Baja significancia	$p < 0.1$
Media significancia	$p < 0.05$
Alta significancia	$p < 0.01$
Muy alta significancia	$p < 0.001$

Tabla 7.9: Niveles de significancia. Fuente: (Moody, 2001).

1. Eficiencia vs. Facilidad de Uso Percibida (PEOU)

Para comprobar si la Facilidad de Uso Percibida (PEOU) es determinada por la eficiencia de los usuarios cuando se aplica el proceso, la hipótesis H₄₀ ha sido probada. Para ejecutar este análisis se ha construido un modelo de regresión simple, en el cual, la eficiencia fue utilizada como la variable independiente (predictora) y PEOU como la variable dependiente (predicha). La ecuación de regresión es la siguiente:

$$\begin{aligned} \text{PEOU} &= \text{Constante}[\text{Coef}(b)] + \text{Eficiencia}[\text{Coef}(b)] * \text{Eficiencia} \\ \text{PEOU} &= 5.051 + (-0.035) * \text{Eficiencia} \end{aligned}$$

Reg. Element	Coef (b)	Std. E.	Std. Coef.	t	Sig (p)	R	R ²
Constante	5.051	0.504		10.018	0.000		
Eficiencia	-0.035	0.040	-0.196	-0.872	0.394	0.196	0.038

Tabla 7.10: Regresión Simple entre la Eficiencia Actual y la Facilidad de Uso Percibida.
Fuente: Elaboración propia.

El modelo de regresión fue encontrado como no significativo, con $p > 0.1$, expresado en la Tabla 7.10. El R² indica que la eficiencia permite explicar únicamente el 3.8% de la varianza en PEOU, indicando que la eficiencia actual de los participantes del cuasiexperimento no influye en la facilidad de uso. Estos resultados no permiten rechazar la hipótesis nula H₄₀ y aceptar su hipótesis alternativa, por lo cual, se corrobora que la Facilidad de Uso Percibida no puede verse determinada por la eficiencia actual.

2. Efectividad vs. Utilidad percibida (PU)

Con el objetivo de verificar si la utilidad percibida (PU) es determinada por la efectividad de los usuarios cuando se aplica el proceso, la hipótesis H₅₀ ha sido probada. De manera similar que el caso anterior, se ha construido un modelo de regresión simple, en el cual, la efectividad fue utilizada como la variable independiente y PU como la variable dependiente. La ecuación obtenida desde el modelo se muestra a continuación. Asimismo, los valores correspondientes se detallan en la Tabla 7.11.



$$PU = \text{Constante}[\text{Coef}(b)] + \text{Efectividad}[\text{Coef}(b)] * \text{Efectividad}$$

$$PU = 4.42 + 0.04 * \text{Efectividad}$$

Reg. Element	Coef (b)	Std. E.	Std. Coef.	t	Sig (p)	R	R ²
Constante	4.42	0.31		14.09	0.000		
Efectividad	0.04	0.40	0.026	0.11	0.909	0.026	0.001

Tabla 7.11: Regresión simple entre la Efectividad Actual y la Utilidad Percibida.

Fuente: Elaboración propia.

El modelo de regresión fue hallado como no significativo, con $p > 0.1$. El R^2 indica que la efectividad permite explicar tan solo el 0.1% de la varianza con respecto al PU, indicando que la efectividad actual de los usuarios no influye en la utilidad percibida, por lo cual, se acepta la hipótesis nula H_{50} , es decir, que, la percepción de la utilidad no está determinada por la efectividad actual.

3. Facilidad de uso percibida (PEOU) vs. Utilidad percibida (PU)

Para comprobar si la percepción de utilidad (PU) es determinada por la facilidad de uso (PEOU) por parte de los usuarios cuando se aplica el proceso, la hipótesis H_{60} ha sido probada. Para este caso, se ha establecido de igual manera un modelo de regresión, en el cual, PEOU fue utilizada como la variable independiente y PU como la variable dependiente. La ecuación resultante del modelo de regresión es la siguiente:

$$PU = \text{Constante}[\text{Coef}(b)] + \text{PEOU}[\text{Coef}(b)] * \text{PEOU}$$

$$PU = 0.92 + 0.76 * \text{PEOU}$$

Reg. Element	Coef (b)	Std. E.	Std. Coef.	t	Sig (p)	R	R ²
Constante	0.92	0.76		1.21	0.242		
PEOU	0.76	0.16	0.730	4.65	0.000	0.730	0.533

Tabla 7.12: Regresión simple entre la Facilidad de uso percibida y la Utilidad Percibida.

Fuente: Elaboración propia.

El modelo de regresión ha sido ubicado con una muy alta significancia, ya que se encontró el valor $p < 0.001$, expresado en la Tabla 7.12. El R^2 muestra que la Facilidad de Uso Percibida es capaz de explicar el 53.3% de la varianza con respecto a la utilidad percibida. Estos resultados permiten rechazar la hipótesis H_{60} y aceptar su hipótesis alternativa, por lo cual, se puede expresar empíricamente que la Utilidad Percibida está determinada por la Facilidad de Uso Percibida.

4. Utilidad percibida (PU) vs. Intención de uso (ITU)

Para verificar si la Intención de Uso (ITU) es determinada por la Utilidad Percibida (PU) por parte de los participantes, la hipótesis H_{70} ha sido probada. Para este análisis, se ha construido un modelo de regresión simple, en el cual, PU fue utilizada como la variable independiente, mientras que ITU fue utilizada como la variable dependiente. La ecuación obtenida desde el modelo se muestra a continuación. La ecuación del modelo es la siguiente:

$$ITU = \text{Constante}[\text{Coef}(b)] + \text{PU}[\text{Coef}(b)] * \text{PU}$$



$$ITU = 0.71 + 0.87 * PU$$

Reg. Element	Coef (b)	Std. E.	Std. Coef.	t	Sig (p)	R	R ²
Constante	0.71	0.71		0.99	0.331		
PU	0.87	0.16	0.782	5.46	0.000	0.590	0.319

Tabla 7.13 :Regresión simple entre la Utilidad percibida e Intención de uso.

Fuente: Elaboración propia.

El modelo de regresión ha sido ubicado con una muy alta significancia, ya que se encontró el valor $p < 0.001$, expresado en la Tabla 7.13. R^2 indica que PU es capaz de explicar el 59.0% de la varianza en ITU. Estos resultados permiten rechazar la hipótesis H_{70} y aceptar su hipótesis alternativa, por lo cual, se puede decir que la Intención de Uso es determinada por la Facilidad de Uso Percibida.

5. Facilidad de uso percibida (PEOU) vs. Intención de uso (ITU)

Con el objetivo de verificar si la Intención de Uso (ITU) es determinada por la Facilidad de Uso Percibida (PEOU), por parte de los participantes, la hipótesis H_{80} ha sido probada. De manera similar que, en las relaciones previas, se ha construido un modelo de regresión simple, en el cual, la variable PEOU fue utilizada como la variable independiente e ITU como la variable dependiente. La ecuación obtenida desde el modelo se muestra a continuación. Asimismo, los valores correspondientes se detallan en la Tabla 7.14.

$$\begin{aligned} ITU &= \text{Constante}[\text{Coef (b)}] + \text{PEOU}[\text{Coef(b)}] * \text{PEOU} \\ ITU &= 0.65 + 0.85 * \text{PEOU} \end{aligned}$$

Reg. Element	Coef (b)	Std. E.	Std. Coef.	t	Sig (p)	R	R ²
Constante	0,65	0,85		0,76	0,454		
PU	0,85	0,18	0,73	4,67	0,000	0,731	0,510

Tabla 7.14: Regresión simple entre la Facilidad de uso percibida e Intención de uso.

Fuente: Elaboración propia.

Mediante el modelo de regresión se encontró una muy alta significancia, con $p < 0.001$. El R^2 muestra que PEOU permite explicar el 73.1% de la varianza con respecto a ITU. Estos resultados permiten rechazar H_{80} y aceptar su hipótesis alternativa, por lo cual, se corrobora empíricamente que la Intención de Uso está determinada por la Utilidad Percibida.

7.2.5 Empaquetado y presentación de los resultados

En consideración con las preguntas realizadas a los participantes de la evaluación y presentadas en la Tabla 7.1; los resultados correspondientes son representados con gráficos anillos a continuación.

En la Figura 7.5 se pueden visualizar los porcentajes de los resultados obtenidos de la primera pregunta, en la cual, se puede observar que un 76% de los participantes está totalmente en desacuerdo de que la tarea de evaluación sea compleja de seguir, mientras que un 19% indica que está en desacuerdo, y un 5% ni de acuerdo ni en desacuerdo.



1. La tarea de evaluación del prototipo en la fase de diseño de la metodología utilizada me ha parecido compleja y difícil de seguir.

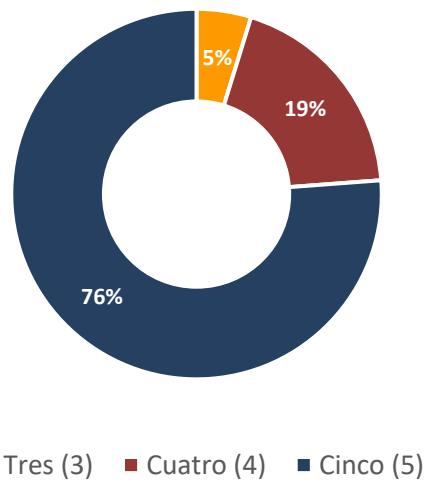


Figura 7.5: Pregunta 1, encuesta TAM. Fuente: Elaboración propia.

Para la segunda pregunta de la encuesta, la gran mayoría de los participantes ha estado en desacuerdo de que el proceso a seguir para la evaluación del prototipo sea difícil de entender. Estos resultados se pueden visualizar en la Figura 7.6.

2. De manera general, el proceso a seguir para la evaluación del prototipo es difícil de entender.

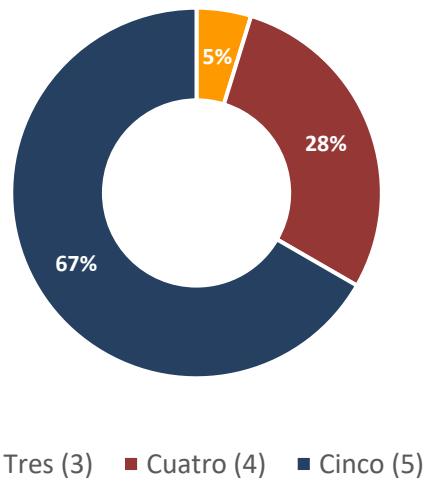


Figura 7.6: Pregunta 2, encuesta TAM. Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 7.7 se pueden encontrar los porcentajes de las respuestas obtenidas en la tercera pregunta de la encuesta. En estos resultados, se puede visualizar que la mayoría de los participantes considera que los pasos a seguir en el proceso planteado son claros y fáciles de entender.

3. Los pasos a seguir para realizar la evaluación del diseño a través de un prototipo son claros y fáciles de entender.

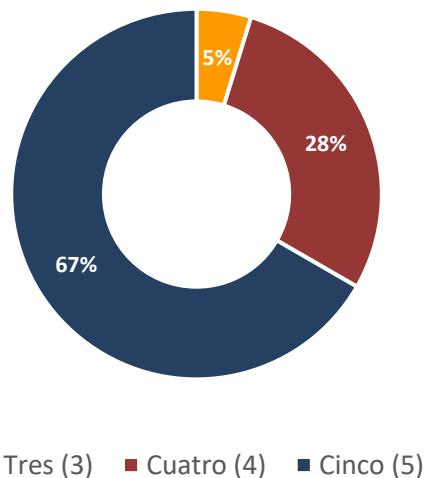


Figura 7.7: Pregunta 3, encuesta TAM. Fuente: Elaboración propia.

Con relación a la tercera pregunta de la encuesta presentada a los participantes, se puede encontrar que un 57% de los usuarios está totalmente en desacuerdo de que el proceso de evaluación del diseño sea difícil de aprender, y un 33% de los usuarios está en desacuerdo. Estos resultados pueden ser visualizados en la Figura 7.8.

4. El proceso de evaluación del diseño a través del prototipo es difícil de aprender.

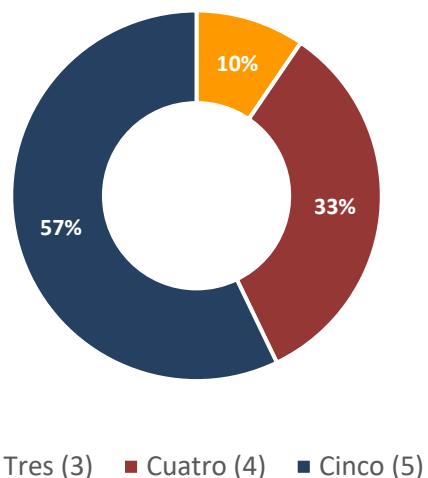


Figura 7.8: Pregunta 4, encuesta TAM. Fuente: Elaboración propia.

Bajo esta misma secuencia, se puede visualizar en la Figura 7.9 con relación a la quinta pregunta de la encuesta, que el 71% de los participantes, están totalmente de acuerdo con que utilizar la guía propuesta para la evaluación del prototipo en la fase de diseño sería fácil.



5. Pienso que sería fácil usar la guía para la evaluación del prototipo

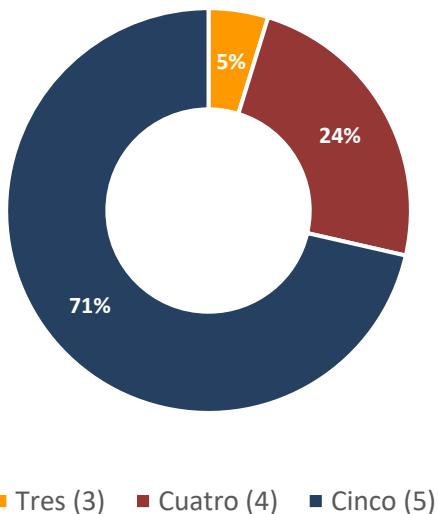


Figura 7.9: Pregunta 5, encuesta TAM. Fuente: Elaboración propia.

Por otro lado, en la Figura 7.10 se pueden encontrar los porcentajes resultantes de la sexta pregunta de la encuesta, en la cual, la mayoría de los participantes expresa que está de acuerdo con la afirmación presentada en esta pregunta.

6. Creo que la actividad de evaluación del prototipo en la fase de diseño reduciría el tiempo, y el esfuerzo requerido para crear cápsulas de aprendizaje para adultos mayores.

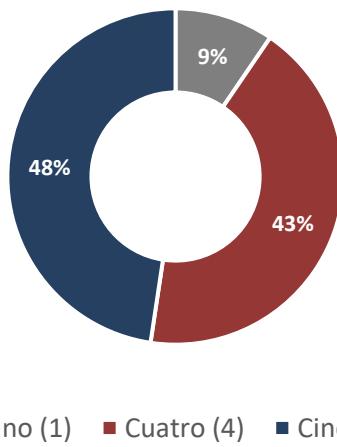


Figura 7.10: Pregunta 6, encuesta TAM. Fuente: Elaboración propia.

Ahora bien, en la séptima pregunta, todos los participantes indican que están de acuerdo con que incluir un prototipo para evaluar la estructura y el flujo de una cápsula de aprendizaje desde el diseño es útil. Los porcentajes obtenidos de las respuestas de esta pregunta son presentados en la Figura 7.11.



7. Creo que incluir un prototipo es útil para evaluar la estructura y el flujo de la cápsula de aprendizaje desde la fase de diseño.

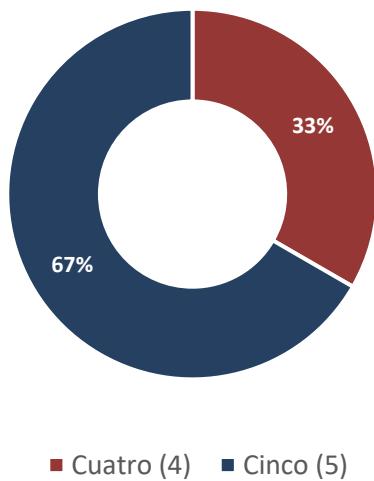


Figura 7.11: Pregunta 7, encuesta TAM. Fuente: Elaboración propia.

Continuando con este análisis, en la Figura 7.12 se pueden visualizar los porcentajes de los resultados para la octava pregunta de la encuesta, donde la mayoría expresa que está de acuerdo con que la tarea de evaluación del prototipo desde la fase de diseño es útil.

8. De manera general, considero que la tarea de evaluación del prototipo en la fase de diseño es útil

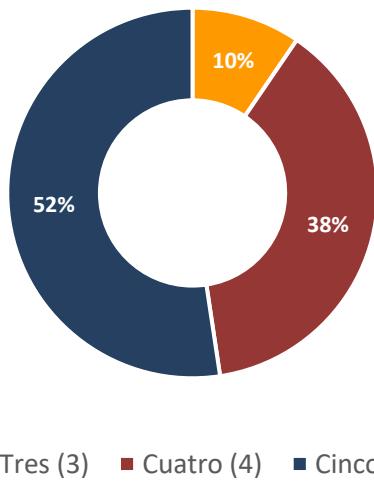


Figura 7.12: Pregunta 8, encuesta TAM. Fuente: Elaboración propia.

Ahora bien, en la novena pregunta de la encuesta presentada a los participantes, la mayoría indica que no están de acuerdo de que la actividad no sea lo suficientemente expresiva para definir como llevar a cabo el proceso de evaluación desde la fase de diseño. Estos resultados pueden ser visualizados en la Figura 7.13.



9. Creo que la actividad realizada NO es lo suficientemente expresiva para definir cómo se realizará la evaluación del prototipo de la cápsula de aprendizaje desde la fase de diseño.

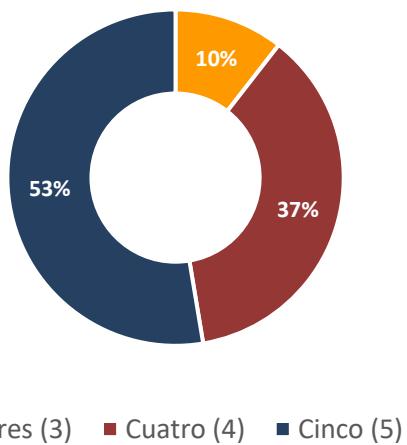


Figura 7.13: Pregunta 9, encuesta TAM. Fuente: Elaboración propia.

Por otro lado, en la Figura 7.14 se pueden encontrar los resultados para la décima pregunta de la encuesta presentada a los participantes del área de la Ingeniería de Software, donde un 71% de ellos expresa que están totalmente de acuerdo sobre el aumento de su rendimiento al momento de evaluar la fase de diseño a través de un prototipo.

10. El uso de prototipos mejoraría mi rendimiento en la evaluación del diseño para la creación de cápsulas de aprendizaje para adultos mayores

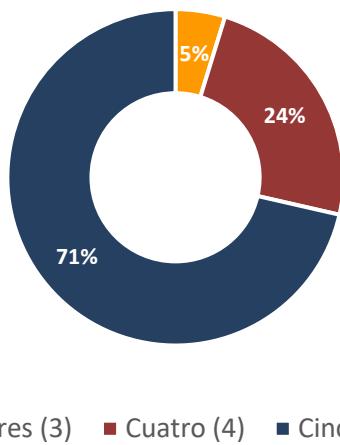


Figura 7.14: Pregunta 10, encuesta TAM. Fuente: Elaboración propia.

Para la onceava pregunta de la encuesta, los resultados obtenidos pueden ser apreciados en la Figura 7.15, donde la mayoría de los participantes indican que están en desacuerdo de que el uso de un prototipo no permita evaluar el diseño de una cápsula de una manera adecuada.



11. De manera general, pienso que con el uso de prototipos NO puedo evaluar el diseño de una manera adecuada

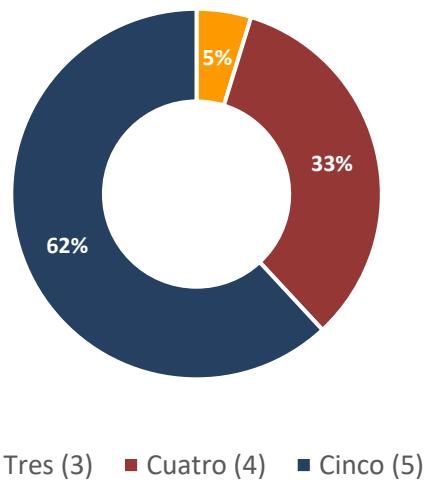


Figura 7.15: Pregunta 11, encuesta TAM. Fuente: Elaboración propia.

Bajo esta misma secuencia, en la decimosegunda pregunta, la mayoría de los participantes considera que sí utilizaría un prototipo para simular la estructura y el flujo de los microcontenidos de aprendizaje por medio de un prototipo. Estos resultados pueden ser visualizados en la Figura 7.16.

12. Si tuviera que evaluar el diseño de una cápsula de aprendizaje, SI utilizaría un prototipo para simular la estructura y el flujo de los contenidos de aprendizaje.

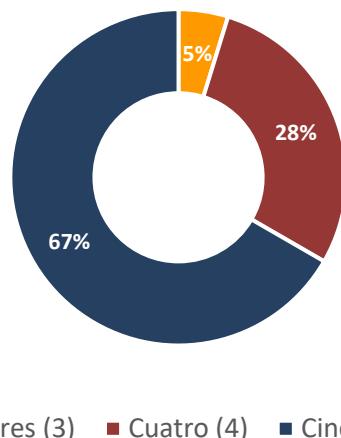


Figura 7.16: Pregunta 12, encuesta TAM. Fuente: Elaboración propia.

Asimismo, en la pregunta decimotercera, cuyos porcentajes obtenidos de las respuestas de la encuesta se encuentran expresados en la Figura 7.17, la mayoría de los participantes sí utilizarían el proceso presentado en la metodología para la evaluación del diseño.



13. En caso de requerir hacer una evaluación de diseño a través de un prototipo para la creación de cápsulas de aprendizaje enfocadas en el adulto mayor, tendría la intención de utilizar este proceso en el futuro.

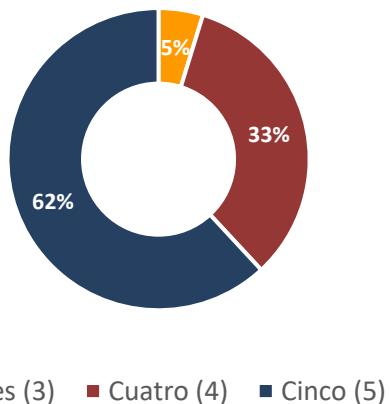


Figura 7.17: Pregunta 13, encuesta TAM. Fuente: Elaboración propia.

Finalmente, en la última pregunta de la encuesta, un 76% de los participantes del cuasiexperimento, están totalmente en desacuerdo sobre el no recomendar la actividad planteada para la evaluación del diseño del prototipo, un 14% de los usuarios está en desacuerdo, y un 10% de ellos no está de acuerdo ni en desacuerdo con la afirmación presentada en esta pregunta. Los resultados correspondientes en cuanto a los porcentajes de las respuestas pueden ser visualizados en la Figura 7.18.

14. No recomendaría seguir esta actividad para la evaluación del diseño por medio de prototipos.

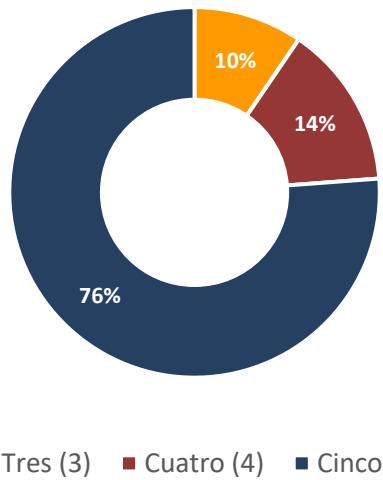


Figura 7.18: Pregunta 14, encuesta TAM. Fuente: Elaboración propia.

Como parte de los resultados de la evaluación, en la Tabla 7.15 se indican las hipótesis planteadas, y la acción llevada a cabo, es decir, si la hipótesis en cuestión fue aceptada o rechazada, junto con el resultado obtenido.

Hipótesis	Rango	Significancia	Acción	Resultados
H10	--	--	Rechazada	El método es fácil de usar.
H20	--	--	Rechazada	El proceso es útil.
H30	--	--	Rechazada	Existe la intención de utilizar el proceso planteado en el futuro.
H40	p = 0.394	No significativo	Aceptada	PEOU no está determinada por la eficiencia.
H50	p = 0.909	No significativo	Aceptada	PU no está determinada por la efectividad.
H60	p = 0.000	Muy alta significancia	Rechazada	PU está determinada por PEOU.
H70	p = 0.000	Muy alta significancia	Rechazada	ITU está determinada por PEOU.
H80	p = 0.000	Muy alta significancia	Rechazada	ITU está determinada por PU.

Tabla 7.15: Resumen del cuasiexperimento sobre la metodología propuesta.

Fuente: Elaboración propia.

Con referencia a las relaciones causales planteadas inicialmente en las hipótesis H40, H50, H60, H70, y H80, las tres últimas han sido rechazadas, por lo cual, se ha podido corroborar las relaciones expresadas en la Figura 7.19; en la cual, se puede afirmar que la Utilidad Percibida (PU) se encuentra determinada por la Facilidad de Uso Percibida (PEOU), la Intención de Uso Percibida (ITU) se encuentra determinada por la Facilidad de Uso Percibida (PEOU), y la Intención de Uso Percibida (ITU) también se encuentra determinada por la Utilidad Percibida (PU).

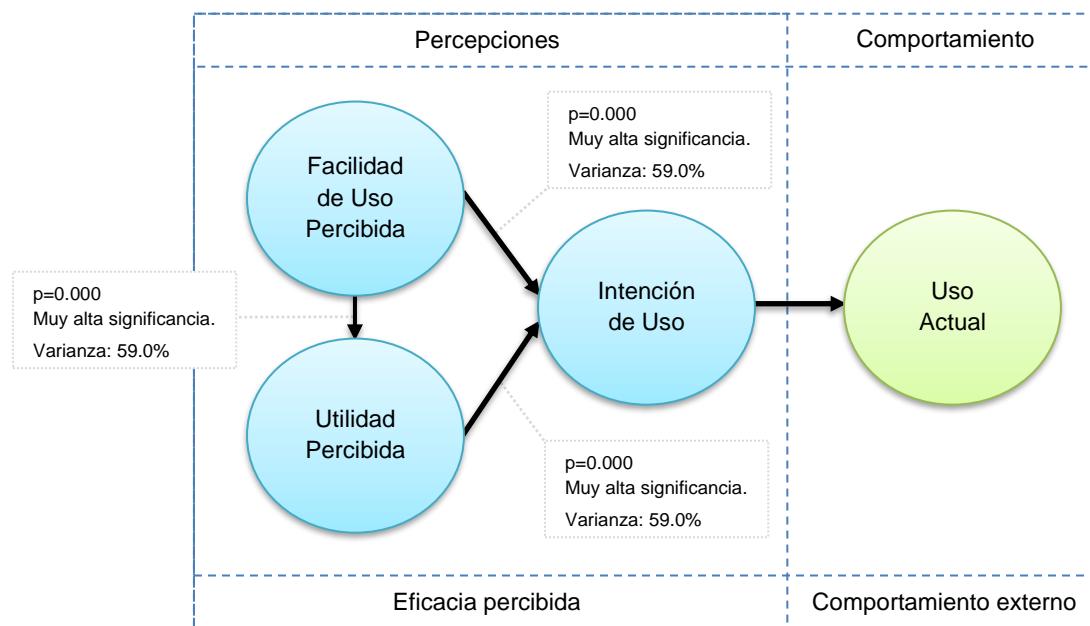


Figura 7.19 Conclusiones de la aplicación de MEM a la metodología propuesta. Fuente: Elaboración propia.



Ahora bien, con relación a las preguntas de investigación establecidas para este cuasiexperimento se puede concluir con lo siguiente:

- **RQ1:** *¿El proceso presentado para la evaluación del diseño a través de un prototipo por parte del Ingeniero de Software es percibido como fácil de usar y útil? De ser así, ¿las percepciones de los participantes son el resultado de su rendimiento al llevar a cabo la actividad?*

La mayoría de los participantes en el cuasiexperimento ha determinado que el proceso de evaluación del diseño por medio de un prototipo para la construcción de una cápsula de aprendizaje es útil y fácil de seguir según los pasos presentados en la metodología. En el Anexo E9, se pueden visualizar algunos comentarios de los participantes de las preguntas abiertas de la encuesta. En este sentido, en una escala del uno al cinco, en promedio, los usuarios calificaron con 4,61/5 al proceso como fácil de usar, y con 4,61/5 al proceso como útil. Por otro lado, con respecto a la influencia del rendimiento de los participantes, se ha encontrado que la Facilidad de Uso Percibida (PEOU) no está determinada por la eficiencia, ni la Utilidad Percibida (PU) se encuentra influenciada por la efectividad. Con estas consideraciones, las hipótesis H₁₀ y H₂₀ han sido rechazadas, y las hipótesis H₄₀, y H₅₀, aceptadas.

- **RQ2:** *¿Existe una intención de uso del proceso presentado en el futuro? De ser así, ¿estas intenciones de uso son resultado de las percepciones de los usuarios?*

La mayoría de los participantes en el cuasiexperimento han mostrado su intención de uso del proceso propuesto para la evaluación del diseño de cápsulas de aprendizaje en el futuro. Considerando la variable sobre la Intención de Uso Futura (ITU) analizada previamente, en una escala del uno al cinco, los participantes han considerado en promedio un valor de 4.62/5 utilizar el proceso en el futuro. Asimismo, se ha descubierto que las intenciones de uso sí son resultado de las percepciones de los usuarios, es decir, que la Utilidad Percibida está determinada por la Facilidad de Uso Percibida (PEOU), y a su vez, la Intención de Uso (ITU), se encuentra determinada por la Utilidad Percibida (PU) y también por la Facilidad de Uso Percibida (PEOU), por lo cual, las hipótesis H₃₀, H₆₀, H₇₀, y H₈₀ han sido rechazadas, aceptando así sus hipótesis alternativas respectivamente.

Con estos resultados, de manera general se puede concluir que la metodología en la tarea de evaluación del diseño a través de un prototipo es fácil de usar y útil. A su vez, se ha determinado que los usuarios participantes tienen la intención de utilizar este proceso en la construcción de futuras cápsulas de aprendizaje.

7.2.6 Amenazas a la validez

De acuerdo con Cook & Campbell (1979), se pueden considerar cuatro tipos de amenazas que pueden poner en peligro la validez de un cuasiexperimento. En este sentido, las



justificaciones de validez para las cuatro amenazas propuestas por los autores son presentadas a continuación.

A. Validez interna

La validez interna es relevante para aquellos estudios que intentan establecer relaciones de causa y efecto, cuya dependencia radica en mayor medida sobre los procedimientos establecidos para llevar a cabo el cuasiexperimento.

La principal amenaza a la validez interna para esta evaluación estuvo relacionada a la experiencia de los participantes en procesos de verificación en proyectos de software. Para reducir esta amenaza, se preparó una sesión de entrenamiento, donde se indicaron los pasos a seguir para evaluar el diseño de una cápsula de aprendizaje sobre otra temática en específico, por medio de un prototipo. Con estas indicaciones, se pudo proveer a los participantes los conocimientos necesarios para ejecutar el procedimiento establecido en el cuasiexperimento presentado.

B. Validez externa

La validez externa hace referencia a la habilidad de generalizar los resultados obtenidos en diferentes contextos. En este sentido, la amenaza central para esta validez fue el diseño del cuasiexperimento. Para eliminar el problema, se llevó a cabo un plan piloto, donde se perfeccionaron ciertos aspectos para disminuir la complejidad y el tamaño de las tareas presentadas en la evaluación. Asimismo, el proceso se estableció para que fuese llevado a cabo por profesionales de Ingeniería de Sistemas, Ciencias de la Computación, y carreras afines.

C. Validez de constructo

La validez de constructo hace referencia a la forma de probar la validez de una prueba. En este sentido, la amenaza directa a esta validez fue la confiabilidad del cuestionario de evaluación presentada a los participantes del cuasiexperimento. Para analizar la confiabilidad de este cuestionario, se realizó un análisis de la prueba de confiabilidad del alfa de Cronbach (1951), para cada conjunto de preguntas relacionadas con las variables subjetivas: PEOU, PU, e ITU; siendo el umbral mínimo recomendado $\alpha = 0.7$. La confiabilidad obtenida para PEOU fue $\alpha = 0.75$, para PU $\alpha = 0.6$ (cercano a 0.7), y para ITU $\alpha = 0.73$; proporcionando esta manera la validez a este cuestionario realizado con MEM.

D. Validez de conclusión

Las amenazas que afectan a la validez de la conclusión hacen referencia a las conclusiones estadísticas, por ejemplo, la elección de métodos estadísticos, la elección del tamaño de la muestra, entre otros. Para reducir esta amenaza, en el análisis de los datos recolectados se aplicaron modelos estadísticos como la prueba de Shapiro-Wilks para determinar si una distribución es normal, la prueba T y la prueba de los rangos con signo de Wilcoxon para aceptar o rechazar una hipótesis nula, la prueba con el coeficiente del Alfa de Cronbach (α) para determinar la confiabilidad de un cuestionario, y también regresiones lineales para analizar de una manera adecuada los resultados encontrados y obtener conclusiones.



7.3 Caso de estudio dirigido a adultos mayores

Cuando se habla de un caso de estudio, normalmente este hace referencia a un método empírico destinado a investigar fenómenos contemporáneos dentro de su propio contexto (Benbasat, Goldstein, & Mead, 1987; Robson & McCartan, 2016; Yin, 2016), es decir, que se puede estudiar un caso específico de una sola persona o grupo para analizar una situación en particular.

En consideración con el paradigma Goal-Question Metric (GQM) propuesto por Basili (1992), la meta para este caso de estudio ha sido definida teniendo en cuenta los parámetros presentados en la Tabla 7.16.

Analizar	La cápsula de aprendizaje sobre las <i>recomendaciones generales para la prevención de contagio por COVID-19 en adultos mayores</i> .
Con el propósito de:	Evaluar las percepciones del usuario con respecto a la Facilidad de Uso Percibida, Utilidad Percibida e Intención de Uso Futura.
Con respecto al	Adulto mayor.
Desde el punto de vista de	Personas mayores a los 65 años que asisten a un grupo terapéutico en Cuenca, Ecuador.

Tabla 7.16: Meta para el caso de estudio dirigido a adultos mayores. Fuente: Elaboración propia.

Para este propósito, Runeson & Höst (2009) proponen una serie de actividades a seguir durante la ejecución de un caso de estudio: i) diseño y preparación, ii) preparar y recoger los datos, iii) analizar e interpretar los datos recogidos, y iv) informar sobre los resultados obtenidos. Los resultados de estas actividades son presentados a continuación.

7.3.1 Diseño y preparación del estudio

En consideración con la cápsula de aprendizaje sobre las normas de prevención por COVID-19 en el hogar para adultos mayores, presentada en el Capítulo 6, se ha planificado presentar este artefacto a un pequeño grupo de adultos mayores para su validación (véase 6.4.3. Versión beta de la cápsula de aprendizaje). Para este propósito, se han planteado las siguientes preguntas de investigación:

RQ1: ¿La cápsula de aprendizaje es fácil de utilizar por parte del adulto mayor?

RQ2: ¿La cápsula de aprendizaje presentada al adulto mayor es percibida como útil?

RQ3: ¿El adulto mayor tiene la intención de utilizar cápsulas de aprendizaje en el futuro?

Como mecanismo de preparación para poder ejecutar el caso de estudio, la cápsula de aprendizaje, la cual constituye una aplicación móvil, fue desplegada en un recurso de un proveedor de servicios en la nube bajo el concepto Plataforma como Servicio (PaaS), de tal manera que los adultos mayores pudiesen acceder a esta cápsula a través del navegador



web desde cualquier dispositivo móvil, sin la necesidad de instalar la aplicación correspondiente y poder simular la misma experiencia.

7.3.2 Recolección de datos

Para dar respuesta a las preguntas de investigación planteadas, se ha incluido una encuesta basada en TAM, para proporcionar evidencias sobre la Facilidad de Uso Percibida (PEOU), Utilidad Percibida (PU), e intención de Uso Futuro (ITU). Las preguntas de la encuesta se han diseñado teniendo en cuenta la escala de Likert (1-5), donde 1 (valor bajo) se considera como una respuesta negativa, 3 como valor neutro o intermedio, y 5 (valor alto). Estas preguntas se pueden visualizar en la Tabla 7.17.

Pregunta	Declaración positiva (5 puntos)
PEOU1	La cápsula de aprendizaje es sencilla y fácil de seguir.
PEOU2	De manera general, la cápsula de aprendizaje es fácil de entender.
PEOU3	Los pasos por seguir para completar la cápsula de aprendizaje son claros y fáciles de entender.
PEOU4	La cápsula de aprendizaje es fácil de aprender.
PEOU5	Pienso que sería fácil aprender sobre las medidas de prevención para COVID-19 con estas cápsulas de aprendizaje.
PU1	Considero que estas cápsulas de aprendizaje reducirían el tiempo, y el esfuerzo requerido para aprender sobre temáticas en específico.
PU2	De manera general, considero que la cápsula de aprendizaje es útil.
PU3	Considero que las cápsulas de aprendizaje son útiles para aprender sobre salud y bienestar en el hogar.
PU4	Creo que las cápsulas de aprendizaje son lo suficientemente expresivas para aprender sobre las medidas de prevención por COVID-19 en el hogar.
PU5	El uso de esta cápsula de aprendizaje mejoraría mi aprendizaje sobre medidas de prevención por COVID-19.
PU6	De manera general, pienso que con esta cápsula de aprendizaje puedo aprender de manera adecuada sobre las medidas de prevención para COVID-19.
ITU1	Si tuviera que capacitarme en una temática en específico, consideraría estas cápsulas de aprendizaje.
ITU2	De ser necesario, utilizaría este tipo de cápsulas de aprendizaje en el futuro.
ITU3	Recomendaría el uso de esta cápsula de aprendizaje.

Tabla 7.17: Cuestionario para medir las variables con TAM en adultos mayores. Fuente: Elaboración Propia.

Asimismo, se plantearon dos preguntas abiertas para sugerencias o comentarios, con el objetivo de ayudar a mejorar la metodología para la creación de cápsulas de aprendizaje en versiones posteriores con las mejoras proporcionadas. Estas preguntas se pueden visualizar en la Tabla 7.18.



Pregunta	Pregunta abierta (PA)
PA1	¿Tiene alguna sugerencia sobre cómo hacer que esta cápsula de aprendizaje sea más fácil de usar?
PA2	¿Cuáles son las razones por las que tiene o no la intención de usar este tipo de cápsulas de aprendizaje en un futuro?

Tabla 7.18: Cuestionario aplicado en adultos mayores, preguntas abiertas. Fuente: Elaboración Propia.

7.3.3 Análisis e interpretación de datos recolectados

Dentro del caso de estudio, la cápsula de aprendizaje fue presentada a tres adultos mayores a los 65 años. En este sentido, en la Tabla 7.19 se pueden apreciar los valores mínimos, máximos, y las medias de las variables del estudio (PEOU, PU, e ITU), para cada uno de los aprendices evaluados. Asimismo, en la Tabla 7.20 se puede apreciar la consolidación de estos valores.

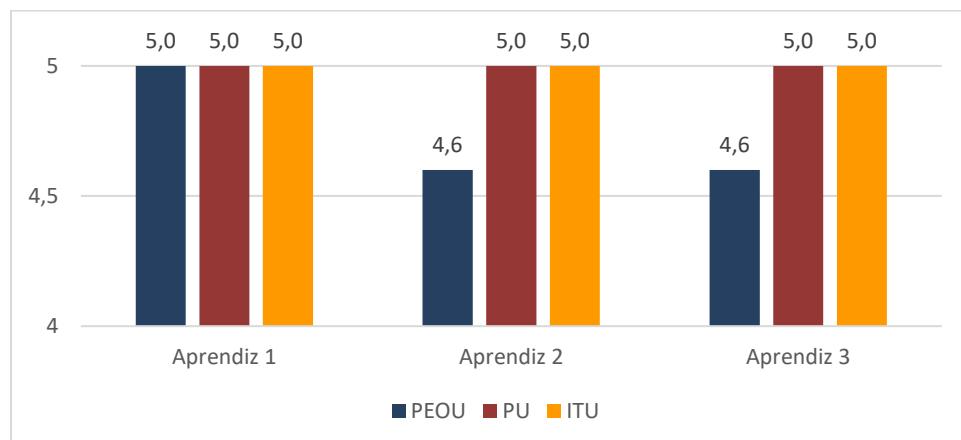
Variable	Aprendiz 1			Aprendiz 2			Aprendiz 3		
	Min	Max	Media	Min	Max	Media	Min	Max	Media
PEOU	5.00	5.00	5.00	4.00	5.00	4.60	4.00	5.00	4.60
PU	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00
ITU	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00

Tabla 7.19: Estadística de los resultados obtenidos en el caso de estudio. Fuente: Elaboración propia.

Variable	Min	Max	Media
PEOU	4.00	5.00	4.73
PU	5.00	5.00	5.00
ITU	5.00	5.00	5.00

Tabla 7.20: Estadística descriptiva para las variables basadas en la percepción del usuario.
Fuente: Elaboración propia.

De igual manera, en la Figura 7.20 se pueden visualizar gráficamente los resultados obtenidos con relación a PEOU, PU, e ITU en consideración con las calificaciones de los adultos mayores en la encuesta.

Figura 7.20: Resultados del caso de estudio con relación a las percepciones de los aprendices.
Fuente: Elaboración propia.

De manera general, estos datos reflejan una buena percepción en cuanto a los microcontenidos presentados en la cápsula de aprendizaje sobre las medidas de prevención



por COVID-19 en adultos mayores. A continuación, los resultados obtenidos son puestos en discusión.

7.3.4 Resultados obtenidos

En consideración con las preguntas de investigación plantadas inicialmente, desde este caso de estudio se pueden obtener los siguientes resultados:

- **RQ1:** *¿La cápsula de aprendizaje es fácil de utilizar por parte del adulto mayor?*
La mayoría de los participantes ha considerado a la cápsula de aprendizaje como fácil de usar, en el cual, en una escala del uno al cinco, el promedio sobre la Facilidad de Uso Percibida (PEOU) ha sido de 4.73, donde el mínimo ha sido de 4.0 y el máximo de 5.0.
- **RQ2:** *¿La cápsula de aprendizaje presentada al adulto mayor es percibida como útil?*
Los tres participantes del caso de estudio, con una calificación de 5/5, han percibido a la cápsula de aprendizaje presentada como útil.
- **RQ3:** *¿El adulto mayor tiene la intención de utilizar cápsulas de aprendizaje en el futuro?*
De acuerdo con los datos recolectados sobre la variable de Intención de Uso (ITU), los tres participantes contemplan el utilizar las cápsulas de aprendizaje como medio de capacitación sobre temas determinados en el futuro.

De manera general, se puede evidenciar que los aprendices del caso de estudio perciben a la cápsula de aprendizaje como fácil de usar, útil, y con la intención de utilizar este estilo de aprendizaje en el futuro. Para investigaciones posteriores, se considerará realizar un cuasiexperimento con una muestra mayor de la población, de tal manera que se puedan obtener resultados más precisos.

7.3.5 Amenazas a la validez

En consideración con los tipos de amenazas de validez presentadas por Cook & Campbell (1979), a continuación, se discuten las siguientes amenazas y sus soluciones dentro del caso de estudio.

A. Validez de conclusión

Si bien es cierto esta segunda evaluación no estaba contemplada llevarse a cabo en el presente trabajo de titulación, se ha considerado útil analizar las percepciones de los usuarios de la tercera edad con relación a la cápsula de aprendizaje sobre las medidas de prevención por COVID-19 por medio de un caso de estudio. En este sentido, la principal amenaza a la validez de conclusión ha sido el acceso a la población objetivo, debido a la pandemia por



COVID-19. Como solución, se accedió a un pequeño grupo de adultos mayores, por medio del equipo de investigación asociado al trabajo de titulación.

B. Validez interna

Con relación a la validez interna, una de las mayores amenazas para llevar a cabo la evaluación fue la experiencia de los adultos mayores al utilizar soluciones tecnológicas; para esto, de manera previa se expresaron las indicaciones sobre cómo utilizar la cápsula de aprendizaje de manera general a los adultos mayores.

C. Validez de constructo

En la validez del constructo, se presentó una amenaza relacionada con la validez del cuestionario dirigido al aprendiz de la cápsula de aprendizaje. En este sentido, se realizó una validación con un profesional en educación de adultos mayores para poder brindar la validez correspondiente.

D. Validez externa

Con relación a la validez externa, los participantes fueron seleccionados a conveniencia, ya que asisten a un grupo terapéutico, los cuales, tienen conocimientos y asistencia básica para el uso de soluciones tecnológicas. Además, para facilitar el acceso a la cápsula de aprendizaje, constituida por una aplicación móvil, se desplegó en una página web para que los aprendices puedan acceder a ella desde algún navegador de cualquier dispositivo móvil.



8. CONCLUSIONES Y TRABAJOS FUTUROS

Para este trabajo se han planteado una serie de objetivos para la elaboración de una propuesta metodológica para la creación de cápsulas de aprendizaje enfocada en el adulto mayor. En este sentido, en el presente capítulo se revisa el cumplimiento y los principales hallazgos obtenidos en torno a los obtenidos planteados. Asimismo, en esta sección se presentan las contribuciones generadas y las posibles líneas de investigación para el futuro.

8.1 Conclusiones

En consideración con los objetivos de investigación planteados inicialmente, a continuación, se detalla la consecución de cada uno de estos.

8.1.1 Objetivo general

El objetivo general de este trabajo de titulación constituye *diseñar una metodología en el ámbito de la Ingeniería de Software que permita crear cápsulas de aprendizaje para adultos mayores a 65 años y aplicarla en la elaboración de un artefacto de aprendizaje que permita la adquisición de conocimientos sobre un tema determinado y en el menor tiempo posible*.

Este objetivo se ha cumplido en su totalidad, debido a que a lo largo de este trabajo se ha planteado y aplicado una metodología que considere conceptos de la Ingeniería de Software y aspectos instruccionales para la creación de cápsulas de aprendizaje, dentro del contexto del *microlearning* con énfasis en necesidades especiales de los aprendices de la tercera edad, al considerar técnicas andragógicas y criterios de accesibilidad. Dadas estas consideraciones, la solución presenta los siguientes beneficios:

1. Despues de realizar una revisión sistemática de la literatura en el área del *microlearning*, se determinó que no existen metodologías en este ámbito para la elaboración de cápsulas de aprendizaje, y tampoco soluciones de esta naturaleza enfocadas en el adulto mayor, por lo cual, esta es la primera propuesta metodológica en este contexto para el desarrollo de cápsulas de aprendizaje para diversas temáticas.
2. La metodología, inspirada en el modelo ADDIE y el modelo SAM, está conformada por seis fases iterativas: i) Análisis, ii) Diseño, iii) Desarrollo, iv) Implementación, v) Evaluación, y vi) Difusión, con la opción de retroceder a alguna de las fases previas en caso de ser necesario.
3. Esta metodología, al ser una nueva propuesta en el ámbito del *microlearning*, en su fase de *análisis* se presenta un primer acercamiento con relación a las secciones y la información que debe contener un documento de *especificación de requerimientos* para la elaboración de una cápsula de aprendizaje para adultos mayores. En este sentido, esta primera propuesta propone incluir: i) *Análisis y contexto de la cápsula de aprendizaje*, ii) *Análisis instruccional de la cápsula de aprendizaje*, y iii) *Análisis tecnológico de la cápsula de aprendizaje*. Estas secciones han sido consideradas de vital importancia para entender del contexto de la cápsula, los requerimientos de aprendizaje con relación a los contenidos a ser transmitidos hacia el aprendiz de la



tercera edad, y los requerimientos tecnológicos con referencia a los requisitos funcionales y no funcionales de la cápsula de aprendizaje.

4. Dentro de la metodología, en su fase de *diseño*, se ha considerado una subtarea sobre el desarrollo de un prototipo digital, de tal manera que sea posible detectar errores y/o considerar mejoras para la cápsula de aprendizaje. Al relacionar esta situación con proyectos de software, este agregado permitiría a los involucrados actuar de manera anticipada al realizar los cambios en el *diseño*, o regresar al *análisis*, y no esperar a detectar posibles errores hasta la fase de *evaluación*. En este sentido, estas acciones pueden evitar costos por cambios en el *diseño* desde fases posteriores, apoyar el *desarrollo*, y la *implementación* de la cápsula de aprendizaje, y en casos extremos, evitar el fracaso del proyecto.
5. La metodología es flexible en cuanto a tecnologías y dispositivos de despliegue, es decir, ya sean aplicaciones móviles, páginas web, plataformas personalizadas de aprendizaje, entre otras, la metodología se puede adaptar a cualquier ambiente. Además, dentro de las guías presentadas, las plataformas, tecnologías de aprendizaje, y los materiales multimedia mayormente empleados en el ámbito del *microlearning*, son presentados a los involucrados del proyecto a manera de catálogo, en consideración con la revisión sistemática de la literatura llevada a cabo.
6. Dependiendo de las soluciones tecnológicas a utilizar para desplegar los micro contenidos y estructurar una cápsula de aprendizaje, se puede complementar con otras metodologías, por ejemplo, en caso de requerir el desarrollo de una aplicación móvil para conformar una cápsula de aprendizaje, se podría utilizar el marco de trabajo SCRUM para el proceso de desarrollo de esta aplicación.
7. De manera complementaria, la metodología considera una fase de *difusión* para poder realizar una estrategia de marketing y dar a conocer la cápsula de aprendizaje al público objetivo.

Finalmente, para lograr este objetivo general, se han definido cuatro objetivos específicos, los cuales, son analizados a continuación.

8.1.2 Objetivo específico 1

Evidenciar el estado actual de la investigación en relación con las técnicas y estrategias existentes para la construcción de cápsulas de aprendizaje orientadas a adultos mayores.

Este objetivo ha sido cubierto en su totalidad por medio de una revisión sistemática de la literatura con énfasis en tecnologías, métodos, estrategias y herramientas en el área del *microlearning*. Esta revisión comenzó con un total de 769 estudios, los cuales, a través de un proceso de selección con criterios de inclusión y extracción, se obtuvieron 36 estudios en total. En este sentido, se logró evidenciar la carencia de investigaciones enfocadas en el adulto mayor bajo esta modalidad; por lo cual, la metodología propuesta puede ser considerada como una base para la organización de micro contenidos de aprendizaje en aplicaciones y/o plataformas tecnológicas. Por otro lado, por medio de esta revisión sistemática también se ha logrado conocer lo siguiente:



- La mayoría de las investigaciones existentes en el contexto del *microlearning* han sido generadas principalmente desde Estados Unidos, China y Australia. Con relación a Latinoamérica, no se han encontrado investigaciones generadas, por lo cual, los aportes científicos realizados desde este trabajo de titulación podrían considerarse como las primeras contribuciones desde esta región.
- En consideración con los dispositivos tecnológicos para el consumo de microcontenidos de aprendizaje, se ha encontrado que los dispositivos móviles son los más utilizados para este fin. En este apartado, se halló el concepto *Mobile Microlearning*, el cual, tiene como finalidad proporcionar una formación flexible, en cualquier lugar, y en cualquier momento, considerando las demás características del *microlearning*.
- Con relación al grupo etario de los usuarios para las aplicaciones llevadas a cabo en las investigaciones seleccionadas, la mayoría de las investigaciones se encuentran enfocadas hacia un público adolescente o de adultos. En este sentido, además de no encontrar estudios enfocados en el adulto mayor, tampoco se evidenciaron estudios dirigidos a infantes.

Asimismo, esta revisión permitió conocer posibles líneas de investigación a desarrollar con relación a las cápsulas de aprendizaje, las cuales son presentadas de manera general en la sección de trabajos futuros.

8.1.3 Objetivo específico 2

Diseñar una metodología en el ámbito de la Ingeniería de Software que permita implementar cápsulas de aprendizaje por medio de herramientas digitales para adultos mayores.

Este objetivo logró ser cubierto en su totalidad al definir una nueva metodología para este fin, al considerar los conocimientos adquiridos durante la revisión sistemática de la literatura. En este sentido, la metodología considera seis fases:

1. *Análisis*, para describir el problema a abordar y proponer la solución a implementar para generar un documento de especificación de requisitos de la cápsula de aprendizaje.
2. *Diseño*, para establecer los objetivos y los resultados de aprendizaje, definir la cápsula de aprendizaje y representarla en un prototipo, al considerar criterios de accesibilidad. Finalmente, evaluar el diseño de la cápsula por medio de un prototipo establecido.
3. *Desarrollo*, para producir microcontenidos de aprendizaje según los tipos de materiales multimedia seleccionados para representar las temáticas a transmitir.
4. *Implementación*, para organizar y desplegar los microcontenidos desarrollados en una plataforma, o aplicación sobre un dispositivo en particular.
5. *Evaluación*, para verificar el cumplimiento de los requerimientos establecidos y validar la cápsula de aprendizaje.
6. *Difusión*, para publicar y dar a conocer la cápsula de aprendizaje hacia un sector en particular de adultos mayores.



El desarrollo de esta metodología pudo ser puesta a prueba por medio de la elaboración de una cápsula de aprendizaje para una temática en específico, y su aceptación por Ingenieros de Software y adultos mayores a través de evaluaciones empíricas. Estas dos actividades fueron llevadas a cabo para satisfacer los objetivos tres y cuatro, presentados a continuación.

8.1.4 Objetivo específico 3

Instanciar la metodología propuesta a través de un artefacto de aprendizaje, creado a partir de método propuesto para exemplificar su utilización.

Para cumplir este objetivo, se siguieron los pasos establecidos en la metodología propuesta, para la creación de una cápsula de aprendizaje que explique las normas de bioseguridad en el hogar para reducir las probabilidades de contagio por COVID-19 para adultos mayores.

La cápsula de aprendizaje ha sido concebida para ser utilizada a través de dispositivos móviles, considerando alternativas accesibles con relación a los micro contenidos de aprendizaje. En este sentido, la cápsula fue construida gracias al grupo de investigación asociado a este trabajo de titulación, bajo la modalidad virtual. Sin embargo, se han presentado una serie de dificultades en la fase de *desarrollo* para la producción de los micro contenidos multimedia. Debido a las restricciones por COVID-19, no fue posible acceder a un estudio de grabación para la producción de los videos contemplados para la cápsula de aprendizaje, como solución, se estructuraron dos locaciones, la primera con un adulto mayor para exemplificar la aplicación de las medidas de bioseguridad, y la segunda, para un narrador; ambas se llevaron a cabo en los domicilios de estas personas. Toda la comunicación y las instrucciones correspondientes se llevaron a cabo de manera virtual. Bajo este contexto, la validación de la cápsula de aprendizaje desde la fase de *evaluación* se llevó a cabo de manera parcial, ya que no se pudo acceder a la población objetivo completamente. Asimismo, en la fase de *difusión* solo se llevó a cabo la tarea de *publicación*, quedando pendiente la tarea sobre el plan de marketing para difundir la cápsula de aprendizaje. Como trabajo futuro, se considera poder llevar a cabo el proceso de *validación* y la tarea de *difusión* correspondiente.

De manera general, se puede afirmar que la instanciación de la solución se ha logrado cubrir, cuyo proceso se ha evidenciado a lo largo del Capítulo 6 de este trabajo. Esta instancia constituye una solución para un escenario real, dando como resultado un artefacto de software tangible, en este caso, una aplicación móvil con la cápsula de aprendizaje.

8.1.5 Objetivo específico 4

Evaluar empíricamente la metodología propuesta a través de la participación de profesionales y estudiantes en el área de Ingeniería de Sistemas y carreras afines, con la finalidad de proporcionar evidencias sobre su utilidad percibida, facilidad percibida de uso y disfrute percibido.

Este objetivo ha sido cubierto en su totalidad por medio de un cuasiexperimento dirigido a Ingenieros de Software, entre ellos estudiantes del último nivel de la carrera de Ingeniería de



Sistemas, y profesionales de esta área. En este cuasiexperimento se validó el proceso sobre la *evaluación del diseño* por medio de un prototipo introducido en la metodología propuesta. Para este propósito, se presentaron los resultados de las fases de *análisis* y *diseño* de la cápsula de aprendizaje sobre las medidas de prevención por COVID-19 para adultos mayores a los participantes. A través de la adaptación de MEM, se logró conocer que el proceso propuesto en la metodología es percibido como fácil de usar y útil por parte de los usuarios, que, además, considerarían utilizar esta actividad en el futuro para el desarrollo de otras cápsulas de aprendizaje por medio de la metodología presentada.

De manera complementaria, se incluyó un caso de estudio con tres adultos mayores de grupos terapéuticos, para evaluar los constructos del TAM, donde de manera general, se pudo evidenciar que los aprendices del estudio percibieron a la cápsula de aprendizaje construida en el Capítulo 6 como útil, fácil de utilizar, y, además, expresaron el interés de utilizar este tipo de artefactos de aprendizaje como medios de capacitación sobre temáticas determinadas en el futuro. Para trabajos posteriores, fuera de la pandemia por COVID-19, se puede considerar llevar a cabo un cuasiexperimento, de tal manera que se puedan obtener resultados más precisos.

8.2 Trabajos futuros

Este trabajo de titulación es solo el comienzo de todas las investigaciones, aplicaciones y soluciones tecnológicas que se pueden llevar a cabo en el contexto del *microlearning*, no solo para el adulto mayor, sino también, para otros sectores de la población. Los principales aspectos que se piensan abordar en trabajos futuros son descritos a continuación.

8.2.1 Con respecto a la metodología propuesta

- Formalizar el proceso de licitación de requerimientos para cápsulas de aprendizaje en consideración con la plantilla planteada en la fase de *análisis*.
- Generar nuevas investigaciones que involucren criterios de accesibilidad con una perspectiva en el *microlearning* y que incluyan a los adultos mayores como usuarios finales de estas soluciones, ya que, en este trabajo, solo se han encontrado pautas de accesibilidad sobre soluciones web y móviles, para entornos generales.
- Producir guías adicionales para las tareas de la fase de *implementación*, donde se indique de manera general al Ingeniero de Software y al Especialista en Medios, las subtareas a seguir según la plataforma o la aplicación a considerar para estructurar la cápsula de aprendizaje.
- Complementar la fase de *difusión*, al incorporar un proceso de marketing de contenidos, de tal manera que los involucrados del proyecto puedan llevar a cabo esta actividad y dar a conocer la cápsula de aprendizaje desarrollada a la población objetivo.
- Involucrar en los procesos de evaluación los principios de accesibilidad POUR (Perceptible, Operable, Comprensible y Robusto) sobre los artefactos de software generados, ya sea desde el enfoque para páginas web, o para aplicaciones móviles.



8.2.2 Con respecto a la validación y mejora en las evaluaciones de la solución

- Evaluar una cápsula de aprendizaje por medio de un cuasiexperimento dirigido a adultos mayores, con una muestra mayor de la población, de tal manera que se puedan obtener resultados precisos, ya que por la pandemia por COVID-19, en este trabajo de titulación solo fue posible llevar a cabo un caso de estudio.
- Evaluar todas las fases de la metodología propuesta, desde la fase de *análisis*, hasta la fase de *difusión*.
- Involucrar a Diseñadores Instructoriales en los procesos de *evaluación*, de tal manera que se puedan validar los conceptos instructoriales aplicados en las actividades de las fases de la metodología.

8.2.3 Con respecto al contexto del *microlearning*

En consideración con la revisión sistemática llevada a cabo, adicionalmente se pueden sugerir las siguientes líneas de investigación:

- Adaptar la metodología propuesta para la elaboración de cápsulas de aprendizaje dirigidas a infantes.
- Adaptar la metodología propuesta, generar y evaluar cápsulas de *microlearning* como medios de capacitación dirigidas a profesionales de empresas públicas y privadas.
- Generar cápsulas de aprendizaje, al adaptar la metodología propuesta, para complementar los procesos de aprendizaje de estudiantes universitarios en determinadas asignaturas de su malla curricular. Esta línea de investigación puede ser segmentada según el área de estudios, la carrera o la facultad de la población objetivo en cuestión.
- Para adultos mayores, considerar como base la metodología propuesta y generar cápsulas de aprendizaje por ludificación o gamificación, es decir, involucrar dinámicas con juegos serios, en su proceso de microaprendizaje.

8.3 Difusión de resultados

Desde el presente trabajo de titulación, se han podido realizar ciertas contribuciones con relación a la metodología propuesta, su evaluación, y adicionalmente sobre la revisión sistemática de la literatura. En este sentido, los aportes generados y por generar son presentados a continuación.

8.3.1 Artículo científico sobre la metodología propuesta

A este artículo se le ha denominado “*Microlearning Method for Building Learning Capsules for Older Adults*”, el cual ha sido aceptado en la conferencia *International Conference on Information and Communication Technologies for Ageing Well and e-Health (ICT4AWE) 2021*, popular para investigadores que estudian la edad y la calidad de vida relacionada con la salud y aplican tecnologías de la información y la comunicación para ayudar a las personas a mantenerse más saludables, más independientes y activas en el trabajo o en su comunidad. (Véase Anexo G1).



8.3.2 Resumen sobre el caso de estudio dirigido a adultos mayores

En la conferencia internacional *Frontiers in Education (FIE) 2021*, se ha aceptado el abstract para el artículo científico “*Evaluating a Learning Capsule for older adults in the microlearning context, using the Technology Acceptance Model (TAM)*”, en el cual se indica de manera general el proceso de instanciación de la metodología propuesta para la creación de la cápsula de aprendizaje sobre las medidas de prevención por COVID-19 en adultos mayores y su evaluación con el caso de estudio dirigido a este sector de la población (véase Anexo G2).

8.3.3 Artículo científico en proceso sobre la construcción de la cápsula de aprendizaje y la evaluación empírica en Ingenieros de Software.

Con el objetivo de presentar el proceso de instanciación de la metodología propuesta, se generará una contribución donde se indique detalladamente el proceso de creación de la cápsula de aprendizaje presentada en el Capítulo 6, y el cuasiexperimento dirigido a Ingenieros de Software presentado en el Capítulo 7. En este sentido, este artículo será propuesto en la *29th International Conference on Information Systems Development*, dentro del área sobre metodologías de sistemas de información para el sector de la educación.

8.3.4 Artículo científico en proceso sobre la revisión sistemática de la literatura

Con relación a la revisión sistemática de la literatura sobre métodos, tecnologías y estrategias para la creación de cápsulas de aprendizaje en el área del *microlearning*, se generará un artículo científico con el proceso llevado a cabo, y los resultados obtenidos. En este sentido, esta contribución será propuesta al *Journal Computers and Education*, cuya revista se centra en aquellas formas sobre las cuales la tecnología digital puede mejorar la educación.



REFERENCIAS

- Adams, K. T., Walker, A. D., Searson, E., Yosaitis, J., Owens, R., & Satler, L. (2017). Improving Patient Satisfaction Using a Video-Based Patient Education Platform. *HCI International 2017 – Posters' Extended Abstracts*, 3(133), 469–472. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-58753-0>
- Alcalá, A. (2001). Praxis andragógica en los adultos de edad avanzada. *Informe de Investigaciones Educativas*, 15(1–2), 49–63. Retrieved from <https://biblat.unam.mx/es/revista/informe-de-investigaciones-educativas/articulo/praxis-andragogica-en-los-adultos-de-edad-avanzada>
- Aldoobie, N. (2015). ADDIE Model Nada. *American International Journal of Contemporary Research ADDIE*, 5(6), 68–72.
- Álvarez, J. (2004). *Fundamentos de e-Learning*. Madrid-España: JVAnet Consultores.
- Anderson, L. W., Krathwohl, D. R., & Bloom, B. S. (2001). *A taxonomy for learning, teaching, and assessing : a revision of Bloom's taxonomy of educational objectives* (Complete e; L. W. Anderson, D. R. Krathwohl, & B. S. (Benjamin S. Bloom, Eds.) [Book]. New York: Longman.
- ANECA, A. N. de E. del la C. y A. (2013). *Guía de apoyo para la redacción, puesta en práctica y evaluación de los resultados de aprendizaje*. 1–63. Retrieved from <http://www.aneca.es/Documentos-y-publicaciones/Otras-guias-y-documentos-de-evaluacion/Guia-de-apoyo-para-la-redaccion-puesta-en-practica-y-evaluacion-de-los-RESULTADOS-DEL-APRENDIZAJE>
- Attebury, R. I. (2015). Adult education concepts in library professional development activities. *New Library World*, 116(5–6), 302–315. <https://doi.org/10.1108/NLW-08-2014-0100>
- Ballantyne, M., Jha, A., Jacobsen, A., Scott Hawker, J., & El-Glaly, Y. N. (2018). Study of accessibility guidelines of mobile applications. *ACM International Conference Proceeding Series*, 305–315. <https://doi.org/10.1145/3282894.3282921>
- Barcelo, J. C. (2016). Los 4 niveles de evaluación de la formación de Kirkpatrick. Retrieved from IMF Business School website: <https://blogs.imf-formacion.com/blog/recursos-humanos/formacion/4-niveles-evaluacion-formacion-kirkpatrick/>
- Barraza, R., & Castillo, P. (2006). Envejecimiento. Retrieved from Universidad Austral de Chile website: <http://medicina.uach.cl/>
- Basili, V. . (1992). Software Modeling And Measurement: The Goal/Question/Metric Paradigm. *Quality*.
- Belloch, C. (2013). Modelo ASSURE de Heinich y col. Retrieved from Universitat de València website: <https://www.uv.es/bellochc/pedagogia/EVA4.wiki?3>
- Beltran, P., Cedillo, P., Rodriguez-Ch, P., & Bermeo, A. (2018). MOOCEP: Towards a method for building massive open online courses for elderly people. *Proceedings - 2017 International Conference on Information Systems and Computer Science, INCISCOS 2017, 2017-Novem*, 279–286. <https://doi.org/10.1109/INCISCOS.2017.61>
- Benbasat, I., Goldstein, D. K., & Mead, M. (1987). The case research strategy in studies of information systems. *MIS Quarterly: Management Information Systems*, 11(3), 369–386. <https://doi.org/10.2307/248684>
- Berger, C., & Kam, R. (1996). Definiciones de diseño instruccional. Adaptado de “diseño de la instrucción y capacitación”. *Laboratorio de Investigación Aplicada, Pen Stata University*.
- Bersin, J. (2017). Watch out, corporate learning: Here comes disruption. Retrieved from Forbes website: <https://www.forbes.com/sites/joshbersin/2017/03/28/watch-out-corporate-learning-here-comes-disruption/#484d5782dc59>
- Bohórquez, T. (2019). ¿Cuál debe ser tu equipo para marketing de contenidos? Retrieved from WeAreContent website: [¿Cuál debe ser tu equipo para marketing de contenidos?](https://wearecontent.com/2019/01/29/que-debe-ser-tu-equipo-para-marketing-de-contenidos/)



- Bologna Working Group on Qualifications Frameworks. (2005). A Framework for Qualifications of the European Higher Education Area. In *Ministry of Science, Technology and Innovation*. Retrieved from http://www.aic.lv/ace/ace_disk/Bologna/Bergen_conf/Reports/EQFreport.pdf
- Branch, R. M. (2009). Approach, Instructional Design: The ADDIE. In *Statistical Field Theory* (Vol. 53). <https://doi.org/10.1007/978-0-387-09506-6>
- Bruner, J. (1969). *Hacia una teoría de la instrucción* (Ediciones). México.
- Caballero, A. (2019). ADDIE y SAM: dos modelos de diseño instruccional para tu oferta e-learning. Retrieved from Yeira website: <https://www.yeira.training/blog/addie-y-sam-dos-modelos-de-diseno-instruccional-para-tu-oferta-e-learning>
- Castro Ojeda, R. (2018). Educación especial y personas adultas mayores. Retrieved from Nexus website: <https://educacion.nexos.com.mx/?p=1505>
- Cedillo, P. (2016). *Monitorización de calidad de servicios cloud mediante modelos en tiempo de ejecución*. (January), 1–361.
- Cedillo, P., Beltrán, P., Rodríguez, P., Serrano, F., & Bermeo, A. (2018). MOOCEP: Un método para construir cursos masivos para Adultos Mayores: Usando una creación MOOCEP. *Enfoque UTE*, 9(1), 25–33. <https://doi.org/10.29019/enfoqueute.v9n1.242>
- Chetia, B. (2019). 5 Ways Podcasts Can Answer Your Online Training Woes. Retrieved from CommLab India website: <https://blog.commabindia.com/elearning-design/podcasts-online-training>
- Clark, T., Sammut, P., & Willans, J. (2015). *Applied Metamodelling: A Foundation for Language Driven Development (Third Edition)*. (May). Retrieved from <http://arxiv.org/abs/1505.00149>
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe. (2017). CEPAL: envejecimiento provocará caída de la población de América Latina y el Caribe hacia 2060. Retrieved from <https://www.cepal.org/es/comunicados/cepal-envejecimiento-provocara-caida-la-poblacion-america-latina-caribe-2060>
- Cook, T., & Campbell, D. (1979). Quasi-experimentation: Design & analysis issues for field settings. *Houghton Mifflin Company*.
- Cortés, M., & Iglesias, M. (2004). *Generalidades sobre metodología de la investigación*. 105. Retrieved from http://www.unacar.mx/contenido/gaceta/ediciones/metodologia_investigacion.pdf
- Davis, F. (1986). A Technology Acceptance Model for Empirically Testing New End-user Information Systems: Theory and Results. *MIS Quarterly*.
- Dick, W., & Carey, L. (1996). *The systematic design of instruction* (4th ed.). New York, NY: Harper Collins College Publishers.
- Diéguex, A. (2000). *La Vejez. Una etapa de la vida con sentido o sin sentido*.
- Dobriansky, P. J., Suzman, R. M., & Hodes, R. J. (2007). Why Population Aging Matters - A Global Perspective. *US Department of State*, 1–32. <https://doi.org/07-6134>
- Edge, D., Searle, E., Chiu, K., Zhao, J., & Landay, J. A. (2011). MicroMandarin: Mobile language learning in context. *Conference on Human Factors in Computing Systems - Proceedings*, 3169–3178. <https://doi.org/10.1145/1978942.1979413>
- educativa. (2020). ¿Cómo usar videos en elearning? Paso a paso. Retrieved from <https://www.educativa.com/blog-articulos/como-usar-videos-en-elearning-paso-a-paso/>
- El Comercio. (2020). 6 de cada 10 fallecidos por covid-19 son adultos mayores. Retrieved from <https://www.elcomercio.com/actualidad/fallecidos-covid19-ecuador-adultos-mayores.html>
- Fenech, T. (1998). Using perceived ease of use and perceived usefulness to predict acceptance of the World Wide Web. *Computer Networks*, 30(1–7), 629–630. [https://doi.org/10.1016/s0169-7552\(98\)00028-2](https://doi.org/10.1016/s0169-7552(98)00028-2)
- Fernández, M. (2014). Difusión de un proyecto de elearning. Retrieved from MERYNEIT website: <https://meryneit.wordpress.com/2014/06/22/difusion-de-un-proyecto-de->



- elearning/
- Fishbein, M., & Ajzen, I. (1975). Belief, Attitude, Intention and Behaviour: An Introduction to Theory and Research. *Reading MA AddisonWesley.* <https://doi.org/http://doi.org/10.2307/2065853>
- García, N., & Bermejo, A. B. (2004). Tecnologías de la información y las comunicaciones para las personas mayores. *Universidad Politécnica de Madrid*, 6–43.
- Gassler, G., Hug, T., & Glahn, C. (2004). Integrated Micro Learning - An outline of the basic method and first results. *Interactive Computer Aided Learning*, (January 2004), 1–7. Retrieved from <http://www.ro.feri.uni-mb.si/razno/icl2004/pdf/gassler.pdf>
- Gil Rivera, M. del C. (2004). Modelo de diseño instruccional para programas educativos a distancia. *Perfiles Educativos*, 26(104), 93–114. Retrieved from http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185-26982004000300006&lng=es&nrm=iso&tlang=es
- Girón Téllez, D. P. (2014). Elementos andragógicos plasmados en un plan de clase de Informática IV. Retrieved from Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo website: <https://www.uaeh.edu.mx/scige/boletin/prepa4/n3/e2.html#nota2>
- Godoy, A. (2019). Experiencia en elearning: ¿qué hace un diseñador instruccional? Retrieved from Tic Tac Tep website: <https://www.tictactep.cl/experiencia-en-elearning-que-hace-un-disenador-instruccional/>
- González, P. (2017). ¿Cómo hacer un afiche? Aprende paso a paso. Retrieved from Guioteca website: <https://www.guioteca.com/educacion-para-ninos/como-hacer-un-afiche-aprende-paso-a-paso/>
- Göschlberger, B., & Bruck, P. A. (2017). Gamification in mobile and workplace integrated MicroLearning. *ACM International Conference Proceeding Series*, 545–552. <https://doi.org/10.1145/3151759.3151795>
- Gutierrez, K. (2013). Qué hacer y qué no hacer cuando utilice imágenes en eLearning. Retrieved from SHIFTlearning website: <https://www.shiftelearning.com/blogshift/bid/281994/Qu-hacer-y-qu-no-hacer-cuando-utilice-im-genes-en-eLearning>
- Gutierrez, K. (2016a). ¿Cómo produzco mis propios videos para agregarlos a un curso eLearning? Retrieved from SHIFTlearning website: <https://www.shiftelearning.com/blogshift/como-produzco-mis-propios-videos-elearning>
- Gutierrez, K. (2016b). 6 técnicas para escribir de forma más concisa en sus cursos eLearning. Retrieved from SHIFTlearning website: <https://www.shiftelearning.com/blogshift/tecnicas-redaccion-cursos-elearning>
- Gutierrez, K. (2018). Adult Learning Theories Every Instructional Designer Must Know. Retrieved from SHIFT's eLearning Blog website: <https://www.shiftelearning.com/blog/adult-learning-theories-instructional-design>
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, M. del P. (2014). Definición del alcance de la investigación a realizar: exploratoria, descriptiva, correlacional o explicativa. In *Metodología de la investigación*. Retrieved from <http://www.casadellibro.com/libro-metodologia-de-la-investigacion-5-ed-incluye-cd-rom/9786071502919/1960006>
- Hug, T., Lindner, M., & Bruck, P. (2005). Microlearning: Emerging concepts, practices and technologies after e-Learning. In *Proceedings of Microlearning Conference 2005: learning & working in new media*.
- Indeed. (2019). Learn About Being a Software Engineer. Retrieved from <https://www.indeed.com/career-advice/careers/what-does-a-software-engineer-do>
- Jahnke, I., Lee, Y. M., Pham, M., He, H., & Austin, L. (2019). Unpacking the Inherent Design Principles of Mobile Microlearning. In *Technology, Knowledge and Learning*. <https://doi.org/10.1007/s10758-019-09413-w>
- Jobatus. (2019). Especialista en multimedia. Retrieved from <https://www.jobatus.es/especialista-multimedia>



-
- Kearsley, G. (2010). *Andragogy (M.Knowles)*. *The theory Into practice database*. Retrieved from <http://tip.psychology.org>
- Kitchenham, B., & Charters, S. (2007). *Guidelines for performing Systematic Literature Reviews in Software Engineering*.
- Knowles, Malcolm S, Holton, E. F., & Swanson, R. (2011). *The Adult Learner: The Definitive Classic in Adult Education and Human Resource Development* (7th ed.). New York: Elsevier Inc.
- Knowles, Malcom S. (1980). The Modern Practice on Adult Education. From Pedagogy to Andragogy. *The Adult Education Company*.
- Knowles, Malcom S. (1984). Andragogy in Action: Applying Modern Principles of Adult Learning. *Canadian Journal of Communication*. San Francisco: Jossey-Bass.
- Ledo, M. V., Vialart, M. N., Sánchez2, I. A., & González, G. Z. (2019). Cápsulas educativas o informativas. Un mejor aprendizaje significativo. *Educación Médica Superior*, 33(2). Retrieved from <http://www.ems.sld.cu/index.php/ems/article/view/1904>
- Liao, S., & Zhu, C. (2012). Micro-learning based on social networking. *Proceedings of 2nd International Conference on Computer Science and Network Technology, ICCSNT 2012*, 1163–1166. <https://doi.org/10.1109/ICCSNT.2012.6526131>
- Luna, G., Mendoza, R., & Álvarez, F. J. (2015). *Design Patterns to Enhance Accessibility and Use of Social Applications for Older Adults*.
- Machado, J. (Primicias E. (2019). Ecuador tendrá 1,3 millones de adultos mayores a finales de 2020. Retrieved from Primicias Ecuador website: <https://www.primicias.ec/noticias/sociedad/ecuador-adultos-mayores-poblacion/>
- Matthews, R., Hew, S. H., & Koo, A. C. (2017). Empirical study of multimedia learning object to enhance introductory programming learning. *ACM International Conference Proceeding Series*, 212–217. <https://doi.org/10.1145/3176653.3176691>
- Menéndez Domínguez, V. H., & Castellanos Bolaños, M. E. (2015). SPEM: Software Process Engineering Metamodel. *Revista Latinoamericana de Ingeniería de Software*, 3(2), 92. <https://doi.org/10.18294/relais.2015.92-100>
- Moody, D. L. (2001). *A Practical Method for Representing Large Entity Relationship Models, P.h.D. Thesis*. University of Melbourne, Australlia.
- Moral, T. (2015). El adulto mayor frente a las nuevas tecnologías. Retrieved from La Prensa Panamá website: https://www.prensa.com/tecnologia/TECNOLOGIA-ABUELO-EDUCACION-INFORMATICA-SOCIEDAD-FAMILIA_0_4318818254.html
- Mosel, S. (2005). Self directed learning with personal publishing and microcontent. *Microlearning 2005 Conference, Innsbruck*, 1–10. Retrieved from <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.167.4378&rep=rep1&type=pdf>
- Naciones Unidas. (2009). La población mundial sigue en aumento, aunque sea cada vez más vieja. Retrieved from Departamento de Asuntos Económicos y Sociales website: <https://www.un.org/development/desa/es/news/population/world-population-prospects-2019.html>
- Nuñez, A. (2014). Las 10 principales competencias de un director de proyectos. Retrieved from PMO Informatica website: <http://www.pmoinformatica.com/2014/07/10-competencias-de-director-de-proyectos.html>
- Ochoa Carrasco, I. (2016). Guía práctica los expertos en contenido: desarrollo de materias en línea (MeL). Retrieved from Universidad Iberoamericana (IBERO) website: http://eduonline.ibero.mx/DEDsitio/src/Guiapractica_dic2016.pdf
- Organización de las Naciones Unidas. (2019). Día Internacional de las Personas de Edad, 1 de octubre. Retrieved from <https://www.un.org/es/events/olderpersonsday/background.shtml>
- Organización Mundial de la Salud. (2020a). COVID-19: cronología de la actuación de la OMS. Retrieved from <https://www.who.int/es/news/item/27-04-2020-who-timeline---covid-19>



- Organización Mundial de la Salud. (2020b). Envejecimiento y ciclo de vida. Retrieved from <https://www.who.int/ageing/about/facts/es/>
- Organización Mundial de la Salud. (2020c). Preguntas y respuestas sobre la enfermedad por coronavirus (COVID-19). Retrieved from <https://www.who.int/es/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019/advice-for-public/q-a-coronaviruses>
- Organización Panamericana de la Salud. (2019). El número de adultos mayores con necesidades de cuidado a largo plazo se triplicará para 2050 en las Américas, advirtió la OPS. Retrieved from https://www.paho.org/hq/index.php?option=com_content&view=article&id=15474
- Papalia, D. E., Duskin-Feldman, R., & Martorell, G. (2012). Desarrollo humano. In *Desarrollo Humano* (12th ed.). The McGraw-Hill Companies, Inc.
- Pérez, L. (2019). Estilos de aprendizaje: Visual, auditivo y kinestésico. ¿Cuál eres tú?
- Perrusquia, E. (2006). Contenidos digitales educativos. Una forma diferente para aprender. *22 Simposio Internacional de Educación SOMECE-2006*.
- Piskurich, G. M. (2015). *Rapid Instructional Design - Learning ID Fast and Right* (3rd ed.). Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons.
- Reyes, F., & Machado, E. (2017). Fundamentos teóricos- metodológicos sobre la educación del adulto mayor en el contexto de la educación permanente. *Humanidades Médicas*, 17(2), 291–305.
- Robson, C., & McCartan, K. (2016). *Real World Research* (4th ed.). Wiley.
- Rock Content. (2018). E-learning: ¿qué es y cómo el marketing de contenidos puede serle útil? Retrieved from <https://rockcontent.com/es/blog/e-learning/>
- Runeson, P., & Höst, M. (2009). Guidelines for conducting and reporting case study research in software engineering. *Empirical Software Engineering*, 14(2), 131–164. <https://doi.org/10.1007/s10664-008-9102-8>
- Sanchez-Gordon, S., & Luján-Mora, S. (2016). Design, Implementation and Evaluation of MOOCs to Improve Inclusion of Diverse Learners. In *Accessibility and Diversity in Education: Breakthroughs in Research and Practice* (1st ed., pp. 115–141). Information Resources Management Association (USA).
- Sanchez, A. (2017). Hacerse cargo: Autoeducación y aprendizaje. Retrieved from Seminario de Integración II de la Licenciatura en Administración de Empresas de la Universidad Nacional de Tres de Febrero (UNTREF) website: <https://seminarioiiuntref.wordpress.com/2017/06/03/hacerse-cargo-autoeducacion-y-aprendizaje/>
- Sanchez, S., & Luján, S. (2013). Web accessibility of MOOCs for elderly students. *2013 12th International Conference on Information Technology Based Higher Education and Training, ITHERET 2013*, (October). <https://doi.org/10.1109/ITHET.2013.6671024>
- Schubert, P., & Dettling, W. (2002). Extended Web Assessment Method (EWAM) - Evaluation of e-commerce applications from the customer's viewpoint. *Proceedings of the Annual Hawaii International Conference on System Sciences, 2002-Janua(c)*, 1–10. <https://doi.org/10.1109/HICSS.2002.994159>
- Sommerville, I. (2011). Ingeniería de Software. In *La Computación en México por especialidades académicas* (9th ed.). Naucalpan de Juárez: Pearson Educación de México.
- Sunkel, G., & Ullmann. (2019). Las personas mayores de América Latina en la era digital: superación de la brecha digital. *Revista CEPAL*, 127, 243–268.
- Systems, F. L. (2019). ¿Qué es el microlearning? La nueva forma de educar. Retrieved from <https://fitls.com/blog/que-es-el-microlearning/>
- Tutoky, G., Babić, F., & Wagner, J. (2013). ICT-based solution for elderly people. *ICETA 2013 - 11th IEEE International Conference on Emerging ELearning Technologies and Applications, Proceedings*, 399–404. <https://doi.org/10.1109/iceta.2013.6674466>



- Unidas, N. (2019). World Population Prospects 2019. Retrieved from Departamento de Asuntos Económicos y Sociales, División de Población website: <https://population.un.org/wpp/>
- UNIVERSITAS Miguel Hernández. (2019). Elaboración de carteles didácticos: tips y herramientas. Retrieved from <https://satdi.umh.es/2017/06/21/elaboracion-de-carteles-didacticos/comment-page-1/>
- Useche, C. (2019). El uso de flashcards en elearning incrementará la participación y la retención en sus usuarios. Retrieved from Paradiso Solutions website: <https://www.paradisosolutions.com/es/blog/flashcards-en-elearning/>
- Vallejo, N. (2017). Cómo redactar los objetivos de aprendizaje perfectos. Retrieved from ojuLearning website: <https://ojulearning.es/2017/06/como-redactar-los-objetivos-de-aprendizaje-perfectos/>
- Villagrán, M. (2017). Diseño instruccional, la base de cualquier curso exitoso # 9: El Modelo SAM. Retrieved from Digimentore website: https://www.digimentore.com.ec/di9_modelo_sam/
- Walker, S. (2020). How to be a better subject matter expert.
- Wohlin, C., Runeson, P., Höst, M., Ohlsson, M. C., Regnell, B., & Wesslén, A. (2012). Experimentation in software engineering. In *Experimentation in Software Engineering* (Vol. 97836422290). <https://doi.org/10.1007/978-3-642-29044-2>
- World Wide Web Consortium (W3C). (2008). Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.0. Retrieved from <https://www.w3.org/TR/WCAG20/>
- World Wide Web Consortium (W3C). (2015). Mobile Accessibility: How WCAG 2.0 and Other W3C/WAI Guidelines Apply to Mobile. Retrieved from <https://www.w3.org/TR/mobile-accessibility-mapping/>
- Yin, R. K. (2016). Case Study Research Design and Methods (5th ed.). Thousand Oaks, CA: Sage. 282 pages. *The Canadian Journal of Program Evaluation*, 1(2014), 108–110. <https://doi.org/10.3138/cjpe.30.1.108>
- Zelkovitz, M. V., Shaw, A. C., & Gannon, J. D. (1979). Principles of Software Engineering and Design. *Prentice Halls*.



ANEXOS**Anexo A. Referencias de la revisión sistemática de la literatura****A1. Estudios seleccionados en la revisión de la literatura**

- S1 Edge, D., Searle, E., Chiu, K., Zhao, J., & Landay, J. A. (2011). MicroMandarin: Mobile language learning in context. Conference on Human Factors in Computing Systems - Proceedings, 3169–3178. <https://doi.org/10.1145/1978942.1979413>
- S2 Dearman, D., & Truong, K. N. (2012). Evaluating the implicit acquisition of second language Vocabulary using a live Wallpaper. Conference on Human Factors in Computing Systems - Proceedings, 1391–1400. <https://doi.org/10.1145/2207676.2208598>
- S3 Edge, D., Fitchett, S., Whitney, M., & Landay, J. (2012). MemReflex: Adaptive flashcards for mobile microlearning. MobileHCI'12 - Proceedings of the 14th International Conference on Human Computer Interaction with Mobile Devices and Services, 431–440. <https://doi.org/10.1145/2371574.2371641>
- S4 Cai, C. J., Guo, P. J., Glass, J. R., & Miller, R. C. (2015). Wait-Learning: Leveraging Wait Time for Second Language Education. ACM Conference on Human Factors in Computing Systems - CHI. <https://doi.org/10.1145/2815585.2815589>
- S5 Kovacs, G. (2015). FeedLearn: Using facebook feeds for microlearning. Conference on Human Factors in Computing Systems - Proceedings, 18, 1461–1466. <https://doi.org/10.1145/2702613.2732775>
- S6 Dingler, T., Giebler, C., Kunze, U., Wurtele, T., Henze, N., & Schmidt, A. (2016). Memory displays - Investigating the effects of learning in the periphery. PerDis 2016 - Proceedings of the 5th ACM International Symposium on Pervasive Displays, 118–123. <https://doi.org/10.1145/2914920.2915030>
- S7 Tingjun, L. (2016). Probing into potentials of WeChat in the field of higher education in China. ACM International Conference Proceeding Series, 1–6. <https://doi.org/10.1145/3012258.3012259>
- S8 Dingler, T., Weber, D., Pielot, M., Cooper, J., Chang, C. C., & Henze, N. (2017). Language Learning on-the-go: Opportune moments and design of mobile microlearning sessions. Proceedings of the 19th International Conference on Human-Computer Interaction with Mobile Devices and Services, MobileHCI 2017. <https://doi.org/10.1145/3098279.3098565>
- S9 Cates, S., Barron, D., & Ruddiman, P. (2017). MobiLearn Go: Mobile Microlearning as an Active, Location-Aware Game. 1–7. <https://doi.org/10.1145/3098279.3122146>
- S10 Göschlberger, B., & Bruck, P. A. (2017). Gamification in mobile and workplace integrated MicroLearning. ACM International Conference Proceeding Series, 545–552. <https://doi.org/10.1145/3151759.3151795>
- S11 Baldauf, M., Brandner, A., & Wimmer, C. (2017). Mobile and gamified blended learning for language teaching - Studying requirements and acceptance by students, parents, and teachers in the wild. ACM International Conference Proceeding Series, 13–24. <https://doi.org/10.1145/3152832.3152842>
- S12 Matthews, R., Hew, S. H., & Koo, A. C. (2017). Empirical study of multimedia learning object to enhance introductory programming learning. ACM International Conference Proceeding Series, 212–217. <https://doi.org/10.1145/3176653.3176691>
- S13 Fitzgerald, J. H., & Tisdell, C. C. (2019). The impact of educational microcontent on the student learning experience. ACM International Conference Proceeding Series, 17–22. <https://doi.org/10.1145/3348400.3348412>



- S14 Horst, R., & Dörner, R. (2019). Virtual reality forge: Pattern-oriented authoring of virtual reality nuggets. Proceedings of the ACM Symposium on Virtual Reality Software and Technology, VRST. <https://doi.org/10.1145/3359996.3364261>
- S15 Goschlberger, B., & Anderst-Kotsis, G. (2019). A web service architecture for social micro-learning. ACM International Conference Proceeding Series. <https://doi.org/10.1145/3366030.3366066>
- S16 Leela, S., Chookaew, S., & Nilsook, P. (2019). An effective microlearning approach using living book to promote vocational students' computational thinking. ACM International Conference Proceeding Series, 25–29. <https://doi.org/10.1145/3369199.3369200>
- S17 Matthews, R. (2014). Learning object to enhance introductory programming understanding: Does the size really matter? Turkish Online Journal of Educational Technology, 13(1), 174–183.
- S18 Unterrainer, E. M. (2012). Mobile Learning in Foreign Language Learning: Podcasts and Lexicon Acquisition in the Elementary Instruction of Italian. (August 2012), 296–301. <https://doi.org/10.14705/rpnet.2012.000070>
- S19 Lin, J., Sun, G., Shen, J., Cui, T., Yu, P., Xu, D., & Li, L. (2019). A survey of segmentation, annotation, and recommendation techniques in micro learning for next generation of OER. Proceedings of the 2019 IEEE 23rd International Conference on Computer Supported Cooperative Work in Design, CSCWD 2019, 152–157. <https://doi.org/10.1109/CSCWD.2019.8791891>
- S20 Pajarito, K., & Feria, R. (2016). MicroCAS: Design and implementation of proposed standards in micro-learning on mobile devices. IISA 2015 - 6th International Conference on Information, Intelligence, Systems and Applications. <https://doi.org/10.1109/IISA.2015.7387991>
- S21 Kadhem, H. (2017). Using mobile-based micro-learning to enhance students, Retention of IT concepts and skills. 2017 2nd International Conference on Knowledge Engineering and Applications, ICKEA 2017, 2017-Janua, 128–132. <https://doi.org/10.1109/ICKEA.2017.8169915>
- S22 Sun, Geng, Cui, T., Beydoun, G., Shen, J., & Chen, S. (2017). Profiling and Supporting Adaptive Micro Learning on Open Education Resources. Proceedings - 2016 International Conference on Advanced Cloud and Big Data, CBD 2016, 158–163. <https://doi.org/10.1109/CBD.2016.037>
- S23 Sun, Geng, Cui, T., Yong, J., Shen, J., & Chen, S. (2018). MLaaS: A Cloud-Based System for Delivering Adaptive Micro Learning in Mobile MOOC Learning. IEEE Transactions on Services Computing, 11(2), 292–305. <https://doi.org/10.1109/TSC.2015.2473854>
- S24 Norsanto, D., & Rosmansyah, Y. (2018). Gamified mobile micro-learning framework: A case study of civil service management learning. 2018 International Conference on Information and Communications Technology, ICOIACT 2018, 2018-Janua, 146–151. <https://doi.org/10.1109/ICOIACT.2018.8350765>
- S25 Polasek, R., & Javorcik, T. (2019). Results of pilot study into the application of microlearning in teaching the subject computer architecture and operating system basics. Proceedings - 2019 International Symposium on Educational Technology, ISET 2019, 196–201. <https://doi.org/10.1109/ISET.2019.00048>
- S26 Chen, J., Zhang, Y., Sun, J., Chen, Y., Lin, F., & Jin, Q. (2016). Personalized micro-learning support based on process mining. Proceedings - 2015 7th International Conference on Information Technology in Medicine and Education, ITME 2015, 511–515. <https://doi.org/10.1109/ITME.2015.120>
- S27 Javorcik, T., & Polasek, R. (2019). Comparing the effectiveness of microlearning and elearning courses in the education of future teachers. ICETA 2019 - 17th IEEE



- International Conference on Emerging ELearning Technologies and Applications, Proceedings, 309–314. <https://doi.org/10.1109/ICETA48886.2019.9040034>
- S28 Sun, Geng, Cui, T., Shen, J., Xu, D., Beydoun, G., & Chen, S. (2017). Ontological Learner Profile Identification for Cold Start Problem in Micro Learning Resources Delivery. Proceedings - IEEE 17th International Conference on Advanced Learning Technologies, ICALT 2017, 16–20. <https://doi.org/10.1109/ICALT.2017.22>
- S29 Sun, G., Cui, T., Chen, S., Guo, W., & Shen, J. (2015). MLaaS: A Cloud System for Mobile Micro Learning in MOOC. IEEE International Conference on Mobile Services, 33(5), 86–94. <https://doi.org/10.1109/MS.2015.26>
- S30 Jahnke, I., Lee, Y. M., Pham, M., He, H., & Austin, L. (2019). Unpacking the Inherent Design Principles of Mobile Microlearning. In Technology, Knowledge and Learning. <https://doi.org/10.1007/s10758-019-09413-w>
- S31 Lin, J., Sun, G., Cui, T., Shen, J., Xu, D., Beydoun, G., ... Chen, S. (2020). From ideal to reality: segmentation, annotation, and recommendation, the vital trajectory of intelligent micro learning. World Wide Web, 23(3), 1747–1767. <https://doi.org/10.1007/s11280-019-00730-9>
- S32 Aldosemani, T. I. (2019). Microlearning for Macro-outcomes: Students Perceptions of Telegram as a Microlearning Tool. In Lecture Notes in Educational Technology. <https://doi.org/10.1007/978-981-13-7361-9>
- S33 Skalka, J., & Drlík, M. (2018). Conceptual Framework of Microlearning-Based Training Mobile Application for Improving Programming Skills. Interactive Mobile Communication Technologies and Learning, 725, 155–166. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-75175-7>
- S34 Zhang, J., & West, R. E. (2020). Designing Microlearning Instruction for Professional Development Through a Competency Based Approach. TechTrends, 64(2), 310–318. <https://doi.org/10.1007/s11528-019-00449-4>
- S35 Adams, K. T., Walker, A. D., Searson, E., Yosaitis, J., Owens, R., & Satler, L. (2017). Improving Patient Satisfaction Using a Video-Based Patient Education Platform. HCI International 2017 – Posters' Extended Abstracts, 3(133), 469–472. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-58753-0>
- S36 Abel, M.-H. (2006). Learning Organizational Memory and Microlearning (Semantics for Microlearning). Centre de Recherches de Royallieu (France).

A2. Estudios por criterio de extracción

Criterios de extracción		#	Estudios	
EC1	Plataformas	Redes sociales.	7	S02, S05, S25, S26, S29, S32, S33
		Mensajería en línea.	5	S04, S07, S24, S29, S32
		Videos en línea.	4	S13, S25, S26, S33
		Aprendizaje en línea.	5	S13, S23, S30, S32, S33
EC2	Dispositivos tecnológicos	Computadoras.	17	S03, S04, S05, S06, S10, S11, S13, S15, S17, S20, S21, S22, S23, S27, S28, S30, S36
		Tabletas.	6	S06, S07, S20, S25, S30, S35
		Dispositivos móviles.	28	S01, S02, S03, S04, S07, S08, S09, S10, S11, S15, S16, S18, S19, S20, S21, S22, S23, S24, S25, S26, S27, S28, S29, S30, S31, S32, S33, S34
		Televisión.	1	S06
		Proyector.	0	



		Gadget.	0	
		Otros.	2	S14, S16
		Ninguno.	1	S12
EC3	Software	Sitios web.	17	S04, S06, S08, S11, S13, S15, S20, S22, S23, S27, S28, S29, S31, S33, S34, S35, S36
		Aplicaciones móviles.	27	S01, S02, S03, S04, S07, S08, S09, S10, S11, S15, S16, S18, S19, S20, S21, S22, S23, S24, S25, S26, S28, S29, S30, S31, S32, S33, S34
		Aplicaciones de escritorio.	5	S03, S04, S10, S15, S17
		Sistemas embebidos.	0	
		Ninguno.	3	S04, S05, S08
EC4	Materiales para contenidos digitales de aprendizaje	Piezas de audio.	10	S07, S17, S18, S20, S23, S25, S26, S27, S28, S30
		Tarjetas de aprendizaje.	11	S01, S03, S04, S05, S06, S08, S09, S10, S20, S25, S32
		Fondos de pantalla.	1	S02
		Afiches digitales.	2	S23, S27
		Videos.	20	S07, S08, S09, S10, S11, S12, S13, S14, S15, S16, S17, S18, S19, S20, S21, S22, S23, S24, S25, S26, S27, S28, S29, S30, S31, S32, S33, S34, S35, S36
		Cuadros de texto.	16	S04, S07, S10, S11, S14, S17, S20, S21, S23, S24, S25, S26, S27, S28, S33, S36
		Imágenes.	13	S07, S11, S17, S20, S21, S23, S24, S25, S26, S27, S28, S33, S36
		Otros.	10	S14, S16, S20, S23, S26, S27, S28, S32, S33, S36
EC5	Principios	Cortas unidades de aprendizaje.	27	S03, S04, S07, S08, S10, S11, S15, S16, S18, S19, S20, S21, S22, S23, S24, S25, S26, S27, S28, S29, S30, S31, S32, S33, S34, S35, S36
		Cortas actividades de aprendizaje.	28	S02, S03, S07, S08, S09, S10, S11, S15, S16, S18, S19, S20, S21, S22, S23, S24, S25, S26, S27, S28, S29, S30, S31, S32, S33, S34, S35, S36
		Retroalimentación inmediata.	12	S02, S03, S07, S08, S09, S10, S11, S15, S16, S18, S19, S20, S21, S22, S23, S24, S25, S26, S27, S28, S29, S30, S31, S32, S33, S34, S35, S36
		Disponibilidad en todo momento.	9	S01, S03, S08, S10, S11, S12, S15, S16, S27, S30, S33, S34
EC6	Fase de trabajo en el ámbito de la Ingeniería de Software	Análisis.	8	S01, S16, S19, S20, S22, S24, S31, S34
		Diseño.	22	S01, S02, S04, S08, S09, S10, S11, S14, S15, S16, S18, S19, S20, S22, S23, S24, S26, S28, S29, S31, S33, S34
		Desarrollo.	14	S01, S02, S03, S04, S08, S14, S15, S16, S20, S22, S24, S28, S31, S33



		Implementación.	19	S01, S02, S03, S04, S06, S08, S11, S13, S14, S15, S16, S20, S22, S23, S24, S25, S27, S29, S33
		Evaluación.	21	S01, S02, S03, S04, S06, S08, S10, S11, S12, S13, S14, S15, S16, S17, S18, S21, S24, S25, S2, S32, S35
		Ninguna.	4	S05, S07, S24, S30
EC7	Tipo de aprendizaje	Observacional.	1	S11
		Multimedia.	29	S01, S02, S03, S04, S07, S11, S12, S13, S14, S16, S17, S18, S19, S20, S21, S23, S24, S25, S26, S27, S28, S29, S30, S31, S32, S33, S34, S35, S36
		E-Learning y Aprendizaje Aumentado.	36	S01, S02, S03, S04, S05, S06, S07, S08, S09, S10, S11, S12, S13, S14, S15, S16, S17, S18, S19, S20, S21, S22, S23, S24, S25, S26, S27, S28, S29, S30, S31, S32, S33, S34, S35, S36
		Aprendizaje mejorado por tecnología.	36	S01, S02, S03, S04, S05, S06, S07, S08, S09, S10, S11, S12, S13, S14, S15, S16, S17, S18, S19, S20, S21, S22, S23, S24, S25, S26, S27, S28, S29, S30, S31, S32, S33, S34, S35, S36
		Aprendizaje por rutina o memorístico.	12	S01, S02, S03, S04, S05, S08, S09, S11, S15, S18, S21, S25
		Aprendizaje significativo.	13	S02, S04, S06, S07, S08, S11, S14, S16, S18, S24, S25, S27, S35
		Aprendizaje tangencial (autoeducación).	36	S01, S02, S03, S04, S05, S06, S07, S08, S09, S10, S11, S12, S13, S14, S15, S16, S17, S18, S19, S20, S21, S22, S23, S24, S25, S26, S27, S28, S29, S30, S31, S32, S33, S34, S35, S36
		Otros.	0	
EC8	Estilos de aprendizaje	Visual.	34	S01, S02, S03, S04, S05, S06, S07, S08, S09, S10, S11, S12, S13, S1, S15, S16, S17, S19, S20, S21, S23, S24, S25, S26, S27, S28, S29, S30, S31, S32, S33, S34, S35, S36
		Auditivo.	24	S02, S03, S07, S11, S12, S13, S14, S18, S19, S20, S21, S23, S24, S25, S26, S27, S28, S29, S30, S31, S32, S33, S35, S36
		Cenestésico.	2	S14, S24
EC9	Entorno de uso	Hogar.	3	S05, S06, S11
		Institución educativa.	16	S02, S04, S07, S11, S12, S13, S15, S16, S17, S18, S21, S25, S27, S32, S33, S36
		Entorno laboral.	2	S11, S24
		Centro hospitalario.	1	S35
		Otros.	0	
EC10	Área del conocimiento	Programas generales.	0	
		Educación.	0	



		Humanidades y artes.	11	S01, S02, S03, S04, S05, S08, S09, S11, S18, S27, S33
		Ciencias sociales, educación comercial y derecho.	0	
		Ciencias.	10	S12, S13, S15, S16, S17, S21, S25, S27, S33, S36
		Ingeniería, industria y construcción.	1	S27
		Agricultura.	0	
		Salud y servicios sociales.	2	S27, S35
		Servicios.	1	S24
		Sectores desconocidos o no especificados.	0	
EC11	Grupo etario de los usuarios	Infancia.	0	
		Adolescencia.	4	S02, S04, S11, S17
		Aduldez.	10	S02, S03, S04, S06, S08, S11, S14, S17, S32, S36
		Adulto mayor.	0	
		No especificado.	26	
EC12	Metodología	Nuevo.	31	S01, S02, S04, S05, S06, S07, S08, S09, S11, S12, S13, S14, S15, S16, S17, S18, S19, S20, S21, S22, S23, S24, S25, S26, S27, S31, S32, S33, S34, S35, S36
		Extensión.	4	S03, S10, S28, S29
EC13	Alcance del enfoque	Industria	3	S10, S24, S35
		Academia.	20	S02, S04, S06, S07, S11, S12, S13, S14, S15, S16, S17, S18, S21, S23, S25, S27, S32, S33, S34, S36
		Ambos.	13	S01, S03, S05, S08, S09, S19, S20, S22, S26, S28, S29, S30, S31
EC14	Tipo de validación	Encuesta.	6	S01, S11, S16, S27, S32, S35
		Caso de estudio.	7	S03, S06, S10, S13, S14, S21, S24
		Experimento.	3	S08, S12, S17
		Cuasi experimento.	3	S01, S02, S25
		Prueba de concepto.	5	S04, S05, S15, S18, S36

Anexo B. Símbolos y terminología SPEM

Icono	Nombre	Descripción
	Definición de Rol	Conjunto de habilidades, competencias y responsabilidades relacionadas, de un individuo o de un grupo.
	Definición de Tarea	Unidad de trabajo assignable y gestionable, identificando el trabajo que se lleva a cabo por los roles. Esta definición puede dividirse en varios pasos.



	Definición de Producto de trabajo	Producto empleado o producido por las <i>Tareas</i> . Existen dos tipos de productos: <i>Artefacto</i> , de naturaleza tangible (modelo, documento, código, archivos, etc), y <i>Entregable</i> , para empaquetar productos con fines de entrega a un cliente interno o externo. Se pueden asociar entre ellos mediante relaciones de agregación, composición e impacto.
	Guías	Información adicional relacionada con otros elementos. Los sub-tipos de guías pueden ser (entre otros): <i>Activo reutilizable, directriz, documentación, plantillas</i> .
	Uso de roles	Representación del <i>Ro/la</i> que lleva a cabo una <i>Tarea o Actividad</i> dentro de un proceso determinado. Hace referencia a una definición de rol (elemento de contenido).
	Uso de tareas	Representación de una <i>tarea</i> atómica dentro de un proceso determinado. Hace referencia a una definición de un producto de trabajo (elemento de contenido).
	Uso de productos de trabajo	Representación de un <i>Producto de trabajo</i> de entrada o salida, relacionado con una <i>Actividad o Tarea</i> . Hace referencia a una definición de un producto de trabajo (elemento de contenido).
	Actividad	Representación de un conjunto de <i>Tareas</i> y <i>Productos</i> asociados que se ejecutan dentro de un proceso.
	Paso	Describe una parte significativa y constante del trabajo general, descrito para una tarea.

Anexo C. Requerimientos de accesibilidad

C1. Perceptible

Código	Requerimiento de accesibilidad	Discapacidades relacionadas
P1	Proporcionar texto alternativo explicativo para elementos no textuales como nosotros, imágenes, áreas sensibles de mapas de imágenes, contenido de audio y contenido de voz.	B, DB, V, DX
P2	Proporcionar títulos informativos para enlaces.	B, DB, CG, DX
P3	Utilizar etiquetas para campos de formulario.	B, DB
P4	Asegurarse de que los comprimidos sean comprensibles cuando se lean secuencialmente.	B, DB, CG



P5	No utilizar tablas anidadas.	B, DB, CG
P6	Proporcionar mecanismos para detener y reanudar animaciones y otro contenido en movimiento.	CG
P7	Proporcionar narrativas textuales para imágenes y descripciones de audio para videos.	B, DB, CG
P8	Incluir contenido de texto oculto explicativo para los lectores de pantalla.	B, DB
P9	Admitir texto e imágenes de tamaño de hasta un 200% como mínimo.	V, CG, DX
P10	Proporcionar un contraste de radio adecuado entre los colores de primer plano y de fondo de al menos 4:5:1.	V
P11	No utilizar el color como único mecanismo para transmitir información.	B, DB, V, CG
P12	Proporcionar subtítulos al contenido de video	L, H, D, CG
P13	Asegurarse de que el contenido de documentos, presentaciones y archivos en formato PDF cumpla con las reglas accesibles.	B, V, H, D, DB, CG, DX
P14	Proporcionar contenido de video alternativo en lenguaje de señas.	D
P15	Proporcionar transcripciones textuales de contenido de audio.	H, D, CG
P16	Simplificar el contenido textual.	D, DB, CG, DX

C2. Operable

Código	Requerimiento de accesibilidad	Discapacidades relacionadas
O1	Asegúrese de que todas las funciones estén completamente operables por teclado.	M, B, V, DB
O2	Proporcionar una distribución espacial adecuada de los elementos de las páginas web.	M, CG, DX
O3	Diseñar e implementar páginas web para que sean tolerantes a errores.	M, B, V, DB, CG, DL
O4	Proporcionar mecanismos para omitir la larga lista de vínculos.	M, B, DB, CG, DX
O5	Proporcionar mecanismos para omitir el contenido largo.	M, B, DB, CG, DX
O6	Asegúrese de que las actividades de aprendizaje/evaluación no tengan límites de tiempo ni proporcionen tiempo adicional.	M, B, V, D, DB, CG, DX, P, L, DL

C3. Entendible

Código	Requerimiento de accesibilidad	Discapacidades relacionadas



U1	Asegurarse de que los datos relevantes se incluyen en los gráficos.	CG, P, V
U2	Utilizar una estructura coherente para las páginas web.	CG, P, DL, B, D, DB
U3	Asegúrese de que el contenido solo tenga párrafos cortos, sencillos y claros centrados en una sola idea a la vez.	CG, P, DX, L, DL, B, D, DB
U4	Asegúrese de que el contenido esté organizado de forma lógica y coherente.	CG, P, DX, L, DL, B, D, DB
U5	Proporcionar un glosario para vocabulario técnico complicado, inusual.	CG, P, DX, L, CU, DL, D, BD
U6	Evitar el contenido con texto no literal, como sarcasmo, sátira, parodia, alegoría, metáfora, argot y coloquialismo.	CG, P, L, CU, D, BD
U7	Proporcionar explicaciones conceptuales de expresiones matemáticas.	CG
U8	Usar la ortografía y la gramática correctas.	CG, DX, L, D, BD
U9	Utilizar mecanismos de navegación coherentes, incluidos vínculos a la página de inicio y a la página anterior, una barra de navegación y un mapa del sitio web.	CG, P, B, DB, D, DL
U10	Proporcionar opciones para desactivar los elementos multimedia y actualizar automáticamente el contenido.	CG, P, B, DB
U11	Utilizar la fuente de texto adecuada y el tamaño del texto.	DX, V
U12	Utilizar un espaciado de línea adecuado y longitud de línea.	DX, V
U13	Asegúrese de que el texto esté alineado a la izquierda.	DX, V
U14	Utilizar el espacio en blanco adecuadamente.	DX, V
U15	Incluir opción de búsqueda.	CG, P, L, DL, D
U16	Proporcionar los mensajes de error y los comentarios adecuados.	CG, P, L, DL, D, DB
U17	Utilizar ejemplos apropiados y casos de estudio.	CG, P, L, CU, D, BD
U18	Proporcionar comentarios positivos a las actividades de aprendizaje/evaluación.	CG, P, CU
U19	Utilizar el vocabulario adecuado en las videoconferencias.	CG, P, L, CU, D, BD
U20	Ofrecer la opción de iniciar, detener y reanudar la música relajante.	P
U21	Ofrecer la opción de cambiar a colores relajantes.	P
U22	Proporcionar mecanismos alternativos mediante comunicación escrita a chats de voz o videoconferencias que requieran la participación sincrónica del usuario mediante la comunicación vocal.	CG, P, S, L, H, D, BD
U23	Proporcionar un mecanismo alternativo mediante comunicación escrita a asignaciones que impliquen la creación de contenido de audio mediante la comunicación vocal.	S, L, D, SD



U24	Proporcionar mecanismos alternativos a las actividades de aprendizaje/evaluación, como enviar mensajes de texto a chats y foros que requieren la participación del usuario a través de declaraciones escritas.	L, DL
U25	Proporcionar mecanismos alternativos, como ensayos y artículos académicos que impliquen la creación de contenido de texto por parte del usuario.	L, DL
U26	Seleccionar contenido, ejemplos y actividades de aprendizaje/evaluación que no sean extrañas u ofensivas para usuarios con diversos orígenes culturales.	P, CU, D, DB
U27	Proporcionar mecanismos para curar el puesto en foros.	CG, L

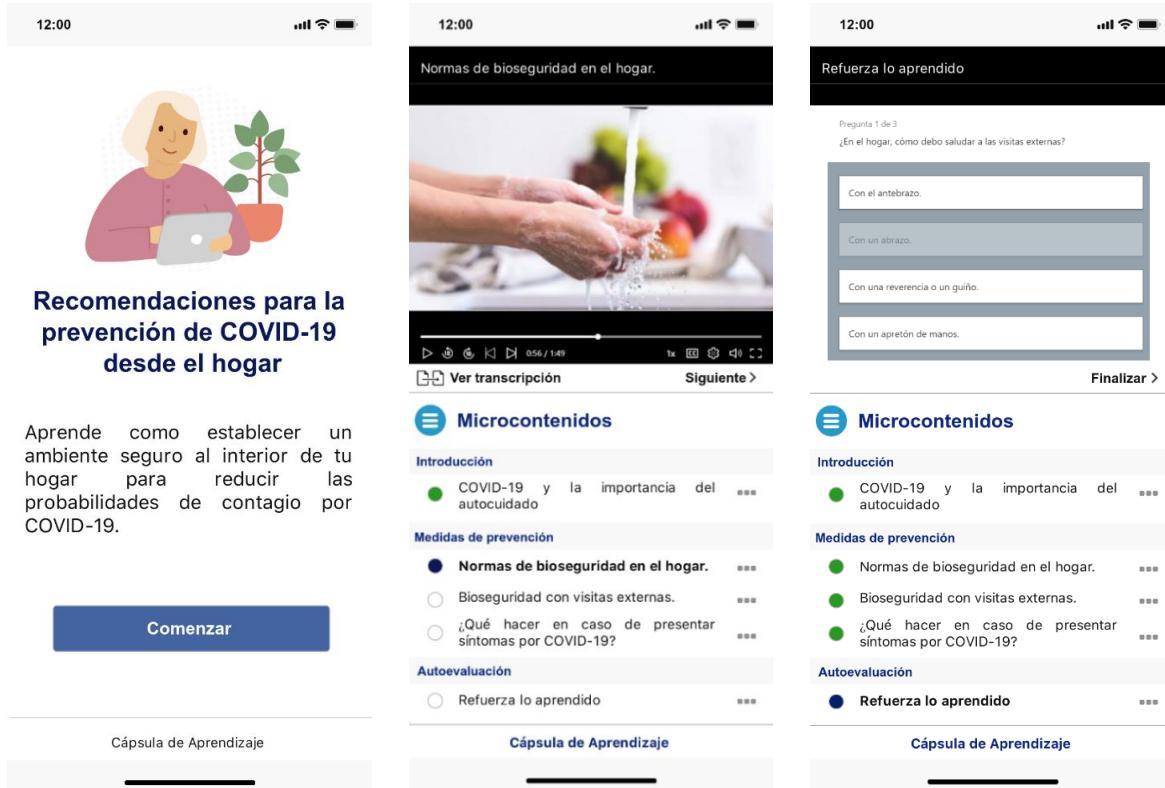
C4. Robusto

Código	Requerimiento de accesibilidad	Discapacidades relacionadas
R1	Asegúrese de que el contenido o las actividades de aprendizaje/evaluación no requieran una tecnología de software en particular.	SW
R2	Asegúrese de que no hay pérdida de datos en caso de fallo de alimentación.	E
R3	Asegúrese de que el contenido se puede descargar, para que el usuario pueda trabajar sin conexión.	I
R4	Proporcionar un mecanismo para sincronizar el trabajo sin conexión.	I
R5	Evitar el contenido pesado en las páginas web.	I, HW
R6	Proporcionar mecanismos para permitir vistas de vídeos con diferentes niveles de calidad.	I, HW
R7	Proporcionar y opción para habilitar la carga de contenido de texto solo en las páginas web.	I, HW
R8	Asegúrese de que las actividades de aprendizaje/evaluación no requieran descargar o cargar grandes volúmenes de datos.	I, HW
R9	Garantizar la máxima compatibilidad con hardware o software obsoletos.	SW, HW
R10	Garantizar la máxima compatibilidad con el hardware o software futuro.	SW, HW



Anexo D. Construcción de la cápsula de aprendizaje

D1. Prototipo de la cápsula de aprendizaje



The image shows three mobile device screens displaying a learning capsule prototype. The first screen shows a woman sitting at a desk with a laptop, with the title 'Recomendaciones para la prevención de COVID-19 desde el hogar'. The second screen shows a video of hands being washed with the title 'Normas de bioseguridad en el hogar.'. The third screen shows a poll with the title 'Refuerza lo aprendido'.

Cápsula de Aprendizaje

12:00

Recomendaciones para la prevención de COVID-19 desde el hogar

Aprende como establecer un ambiente seguro al interior de tu hogar para reducir las probabilidades de contagio por COVID-19.

Comenzar

Cápsula de Aprendizaje

12:00

Normas de bioseguridad en el hogar.

Ver transcripción

Siguiente >

Cápsula de Aprendizaje

12:00

Refuerza lo aprendido

Pregunta 1 de 3
¿En el hogar, cómo debo saludar a las visitas externas?

Con el antebrazo.

Con un abrazo.

Con una reverencia o un guiño.

Con un apretón de manos.

Finalizar >

Cápsula de Aprendizaje

Microcontenidos

Introducción

- COVID-19 y la importancia del autocuidado

Medidas de prevención

- Normas de bioseguridad en el hogar.
- Bioseguridad con visitas externas.
- ¿Qué hacer en caso de presentar síntomas por COVID-19?

Autoevaluación

- Refuerza lo aprendido

Cápsula de Aprendizaje

Microcontenidos

Introducción

- COVID-19 y la importancia del autocuidado

Medidas de prevención

- Normas de bioseguridad en el hogar.
- Bioseguridad con visitas externas.
- ¿Qué hacer en caso de presentar síntomas por COVID-19?

Autoevaluación

- Refuerza lo aprendido

Cápsula de Aprendizaje

D2. Producción de los microcontenidos multimedia





D3. Postproducción de los microcontenidos multimedia





D4. Aplicación móvil para la cápsula de aprendizaje

The screenshots show a video player, a list of microcontents, and a poll results screen.

Screenshot 1: A video player showing a man in a black t-shirt with "LEARN" on it. Below the video are buttons for "Ver Transcripción" and "Siguiente >". The title "Microcontenidos" is above a list of topics: "Introducción", "COVID-19 y la nueva normalidad", "Medidas de prevención", "Normas de bioseguridad en el hogar.", "Bioseguridad con visitas externas.", and "¿Qué hacer en caso de presentar síntomas por COVID-19?".

Screenshot 2: Similar to Screenshot 1, showing a video player with a woman at a table. Buttons for "Ver Transcripción" and "Siguiente >" are present. The title "Microcontenidos" is above a list of topics: "Introducción", "COVID-19 y la nueva normalidad", "Medidas de prevención", "Normas de bioseguridad en el hogar.", "Bioseguridad con visitas externas.", and "¿Qué hacer en caso de presentar síntomas por COVID-19?".

Screenshot 3: A poll results screen titled "En el hogar, ¿cómo debemos saludar a las visitas externas? Pregunta 1 de 3". It shows three options: "Con el antebrazo" (Correct), "Incorrecto. Es necesario mantener la distancia." (Incorrect), and "Correcto, de esa manera estaremos mantenido la distancia y brindando un saludo correcto." (Correct). A green bar indicates the correct answer. Buttons for "Finalizar >" and "Microcontenidos" are at the bottom.

Anexo E. Cuasiexperimento dirigido a Ingenieros de Software

E1. Página web del cuasiexperimento

The homepage features a large background image of an elderly person's face. The title "PROPUESTA MEDOGOLÓGICA" and "CÁPSULAS DE APRENDIZAJE" are prominently displayed. Below the title, the subtitle "ENFOCADAS EN ADULTOS MAYORES" is shown. A subtext reads: "ESTA ES LA PRIMERA PROPUESTA METODOLÓGICA PARA LA CREACIÓN DE CÁPSULAS DE APRENDIZAJE DE MICROLEARNING ENFOCADAS EN APRENDICES DE LA TERCERA EDAD". Three smaller images at the bottom illustrate the process: two women interacting, a man speaking, and a video editing interface.

METODOLOGÍA ÚTIL PARA INGENIEROS DE SOFTWARE Y EDUCADORES



E2. Sección de entrenamiento en la página web del cuasiexperimento



En esta sección se presenta lo necesario para conocer el método para la creación de cápsulas de aprendizaje para adultos mayores, y como desarrollar el experimento.

A continuación se presentan 3 documentos para su descarga y revisión en orden sugerido de lectura:

1. Presentación: Archivo con la información general del método en diapositivas.
2. Guía: Documento con información del método, datos relevantes, y anexos útiles para la implementación del experimento.
3. Ejercicio Guía: Ejemplo de aplicación del ejercicio, documento útil como ayuda en la ejecución del experimento.

MATERIALES

- PROPUESTA METODOLÓGICA PARA LA CREACIÓN DE CÁPSULAS DE APRENDIZAJE PARA ADULTOS MAYORES
- ANEXO 1 GUÍA DE APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA PARA LA CREACIÓN DE CÁPSULAS DE APRENDIZAJE PARA ADULTOS MAYORES
- ENTRENAMIENTO: EJERCICIO

E3. Sección del experimento en la página web del cuasiexperimento



En esta sección se puede encontrar el ejercicio el cual se debe realizar con base las explicaciones presentadas en la sección de *videos*, dicho documento contiene los pasos y guías, en los cuales debe registrar su hora de inicio y hora fin para cada una de las tareas que deben ser realizadas.

A continuación se presentan 2 documentos para su descarga:

1. Guía y Anexos: Documento con información del método, datos relevantes, y anexos útiles para la implementación del experimento.
2. Experimento: Documento con las indicaciones y pasos del experimento que se debe realizar.

Desde ya, ¡muchas gracias por su participación!

MATERIALES

- PROPUESTA METODOLÓGICA PARA LA CREACIÓN DE CÁPSULAS DE APRENDIZAJE PARA ADULTOS MAYORES
- ANEXO 1 GUÍA DE APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA PARA LA CREACIÓN DE CÁPSULAS DE APRENDIZAJE PARA ADULTOS MAYORES



E4. Sección con los videos informativos en la página web del cuasiexperimento



Microlearning



The screenshot shows a presentation slide with the following details:

- Header: "INVESTIGACIÓN" and "PRESENTACIÓN DEL EXPERIMENTO".
- Buttons: "Ver más ta...", "Compartir", and a play button.
- Title: "PROPUESTA METODOLÓGICA PARA LA CREACIÓN DE CÁPSULAS DE APRENDIZAJE PARA ADULTOS MAYORES".
- Text: "Cuaixperimento dirigido a estudiantes y profesionales de Ingeniería de Software".
- Image: A hand holding a small red device labeled "CÁPSULA DE APRENDIZAJE".
- Image: A group of five diverse elderly people standing together.
- Text: "Daniel Gomez Jaramillo" and "daniel.gomez@ucuenca.edu.ec".

PRESENTACIÓN DEL ENTRENAMIENTO

Contexto del experimento

The screenshot shows a video slide with the following details:

- Header: "INVESTIGACIÓN" and "ENTRENAMIENTO".
- Buttons: "Ver más ta...", "Compartir", and a play button.
- Title: "CÁPSULAS DE APRENDIZAJE".
- Text: "PROPIEDAD INTELLECTUAL" and "ESTA ES LA PRIMERA PROPUESTA METODOLÓGICA PARA LA CREACIÓN DE CÁPSULAS DE APRENDIZAJE DE MICROLEARNING ENFOCADAS EN APRENDICES DE LA TERCERA EDAD".
- Image: A close-up of hands holding a small device.
- Image: Two smaller video frames showing people interacting.

GUÍA DE APLICACIÓN ENTRENAMIENTO

Visualización de un caso de ejemplo





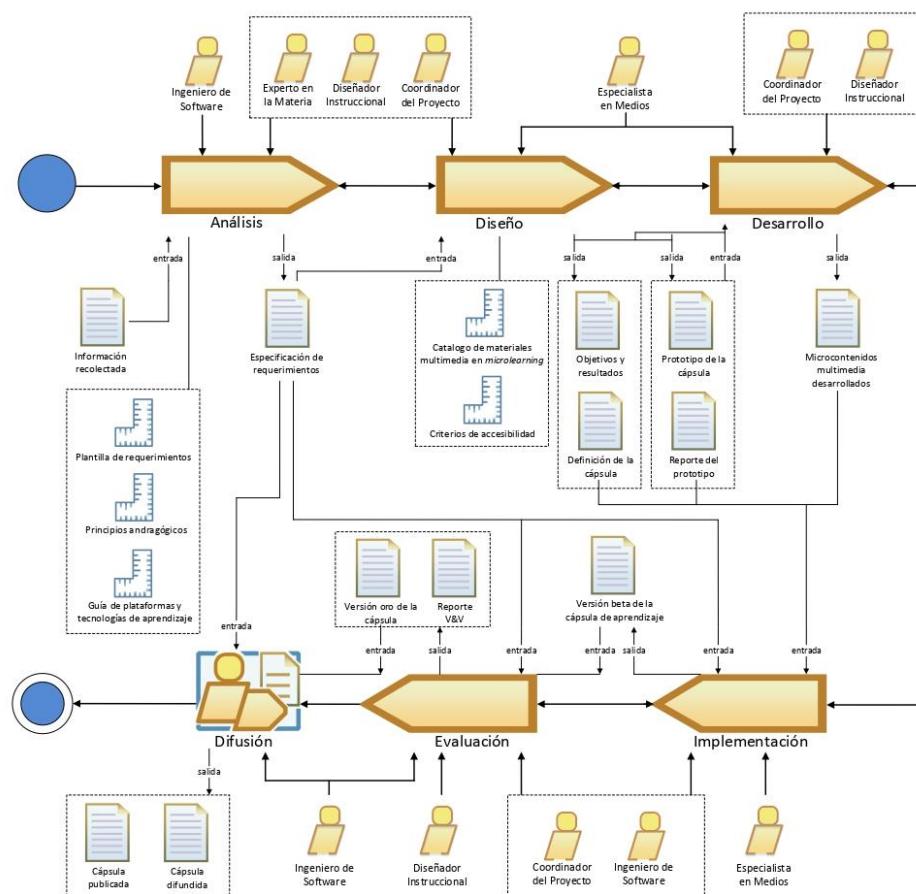
E5. Guía de la metodología presentada en el cuasiexperimento

ANEXO 1

GUÍA DE APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA PARA LA CREACIÓN DE CÁPSULAS DE APRENDIZAJE PARA ADULTOS MAYORES

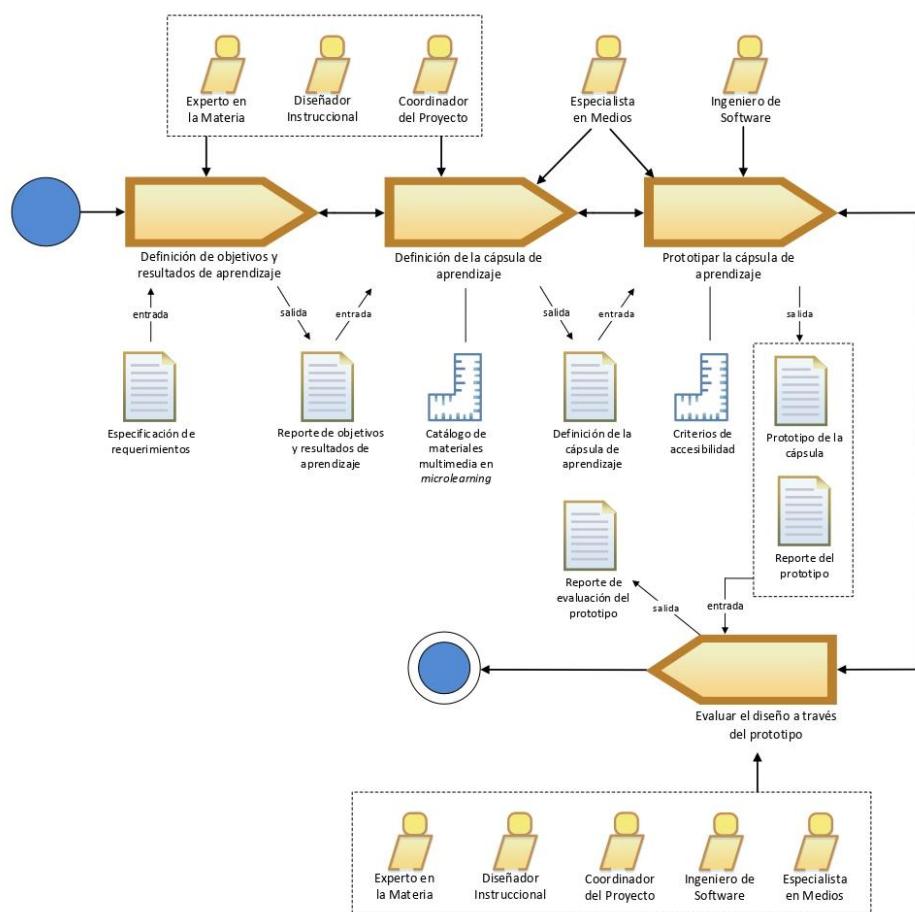
Este método permite a Ingenieros de Software y a Diseñadores Instructionales desarrollar de manera conjunta artefactos o cápsulas de aprendizaje enfocadas en personas de la tercera edad, en donde intervenga la brevedad de la solución, el enfoque de la temática y características adicionales de las cápsulas: cortas actividades de aprendizaje, retroalimentación inmediata y la disponibilidad de estas cápsulas en todo momento.

Los pasos de la metodología propuesta se presentan a continuación:



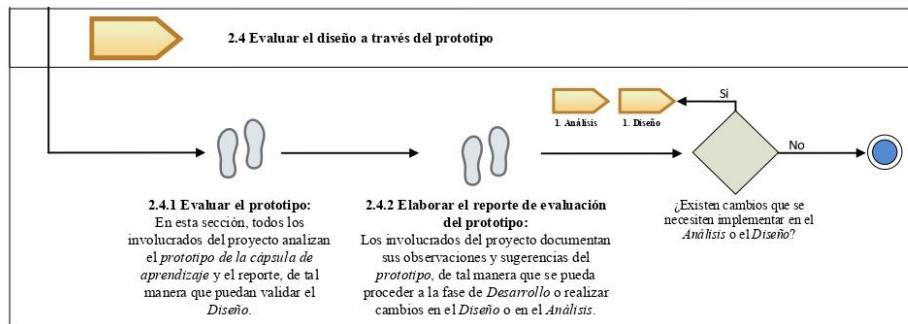


Haciendo énfasis en la fase de diseño, esta fase tiene como finalidad identificar los objetivos, micro contenidos y resultados de aprendizaje esperados. Asimismo, definir como estará conformada la estructura de la cápsula de aprendizaje y generar un prototipo o una maqueta de dicha cápsula. Este prototipo será de utilidad para realizar las posibles correcciones desde el diseño y ser de apoyo para las fases posteriores de la metodología.



Para los fines de este anexo, la subtarea por resaltar en la fase de Diseño constituye a *Evaluar el diseño a través del prototipo*, cuya intención es validar el flujo de interacción y la presentación de micro contenidos, y/o detectar errores de la fase de *Diseño* de ser el caso, para sus correcciones correspondientes.

Los pasos por seguir en esta subtarea son los siguientes:



Actores: Coordinador del Proyecto, Experto en la Materia, Diseñador Instruccional, *Ingeniero de Software*, y Especialista en Medios.

Entradas:

- Prototipo de la cápsula de aprendizaje.
- Reporte del prototipo de la cápsula de aprendizaje.

Acciones:

- Evaluar el prototipo.
- Documentar la evaluación del prototipo.

Salidas:

- Reporte de evaluación del prototipo.



E6. Documento del entrenamiento – Para el ejercicio guía

ENTRENAMIENTO: EJERCICIO

METODOLOGÍA PARA LA CREACIÓN DE CÁPSULAS DE APRENDIZAJE PARA ADULTOS MAYORES

Desde ya, agradecemos su participación en el presente experimento. Para empezar, por favor complete los siguientes datos en los cuadros correspondientes.

Primer nombre y apellido:

La información aquí recolectada será utilizada únicamente para propósitos del experimento. Los datos personales no serán difundidos públicamente, ni compartidos con terceros.

PRESENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA PROPUESTA

En la documentación adjunta (Anexo 1), se encuentra la guía de aplicación de la presente metodología para la creación de cápsulas de aprendizaje dirigidas para adultos mayores, en la cual, se pueden consultar los detalles durante la realización de este ejercicio.

PRESENTACIÓN DE LOS OBJETIVOS DE LA METODOLOGÍA PROPUESTA

El objetivo de la metodología, dentro de la *fase de diseño* y desde el punto de vista tecnológico para el rol del *Ingeniero de Software*, tiene como objetivo generar un prototipo para simular a nivel de diseño, como sería visualizada la cápsula de aprendizaje por parte del adulto mayor, de tal manera que se pueda validar posteriormente el flujo de interacción y la presentación de micro contenidos (videos, imágenes, secciones de texto, etc.), y/o detectar errores de la fase de Diseño de ser el caso, para sus correcciones correspondientes.

Esta validación se puede llevar a cabo en la actividad *evaluar el diseño a través del prototipo*, en la cual, se analiza el prototipo generado, de acuerdo con la definición de la cápsula de aprendizaje a generar, produciendo así el reporte de evaluación del prototipo.

Para este experimento, el objetivo es llevar a cabo ese proceso de validación del prototipo para el desarrollo de una cápsula de aprendizaje, la cual es presentada a continuación.

CÁPSULA DE APRENDIZAJE A CONSIDERAR

COVID-19 es una enfermedad infecciosa causada por el coronavirus, SARS-CoV-2, la cual, corresponde a un patógeno respiratorio descubierto por primera vez el 31 de diciembre de 2019 en Wuhan, República Popular China y declarado por la Organización Mundial de la Salud (OMS) el 11 de marzo de 2020 como una pandemia.

El virus que causa COVID-19 es capaz de infectar a cualquier persona sin importar su edad, sin embargo, estudios sugieren que el riesgo de esta enfermedad aumenta gradualmente con la edad, donde los adultos mayores pueden verse mayormente afectados. Ante esta situación, la OMS insiste en la necesidad de garantizar que ese sector de la población sea protegido del virus sin estar aisladas, abandonadas, discriminadas, o puestas en una situación de mayor vulnerabilidad. En este sentido, las medidas de aislamiento y distanciamiento social deben tener un equilibrio adecuado entre la protección de estas personas frente al virus y el aseguramiento de su calidad de vida como adulto mayor, ya que es importante tener en cuenta que las personas de este grupo etario pueden ya estar suficientemente aisladas por motivos externos.

Con estas consideraciones, existe la necesidad de dar a conocer a los adultos mayores las medidas generales de prevención de COVID-19 de tal manera que puedan adaptarse a la sociedad actual y disminuir las probabilidades de contagio. En este contexto, se requiere de una cápsula de aprendizaje que incluya las



medidas generales de prevención al momento de realizar compras de productos para el hogar, de tal manera que pueda ser utilizada por adultos mayores en general como medio de capacitación desde tablets o tabletas.

Teniendo en cuenta el proceso llevado a cabo al seguir las actividades propuestas en la fase de *Análisis y Diseño* de la presente metodología, la estructura para la cápsula de aprendizaje se resume a continuación:

Definición de la cápsula de aprendizaje			
Título	Recomendaciones generales para la prevención de contagio por COVID-19 en adultos mayores al realizar compras de productos físicos.		
Descripción general para el aprendiz	Aprende como llevar a cabo tus compras de una manera segura para reducir las probabilidades de contagio por COVID-19 y sobre las alternativas que se pueden considerar para adquirir tus productos.		
Secciones	1	Subtitulo Descripción Material multimedia	¿Qué es el COVID-19? Explicación de la enfermedad por COVID-19 y como se transmite este virus de persona a persona. Video único.
	2	Subtitulo Descripción Material multimedia	Prevención al momento de comprar en lugares públicos Indicaciones secuenciales sobre las acciones que se deben seguir dentro de un establecimiento: <ul style="list-style-type: none">• Usar mascarilla.• Mantener la distancia.• Evitar el contacto de superficies.• Desinfectar los productos posteriormente. Secuencia de videos conjuntos.
	3	Subtitulo Descripción Material multimedia	Procesos alternativos: compras a domicilio Indicar las normas de bioseguridad por seguir al momento de recibir pedidos a domicilio y el proceso de desinfección correspondiente. Sección de imágenes con texto descriptivo.
		Retroalimentación	Como retroalimentación para el aprendiz, esta será una sección adicional en donde se indique la importancia de seguir las medidas de bioseguridad al momento de realizar compras, tanto físicamente, como a domicilio.

PROBLEMA PLANTEADO PARA LA ACTIVIDAD DE EVALUACIÓN DEL PROTOTIPO DE LA FASE DE DISEÑO

Evaluar el diseño a través del prototipo por medio de la metodología propuesta para la elaboración de una cápsula de aprendizaje sobre las recomendaciones generales para la prevención de contagio por COVID-19 en adultos mayores al realizar compras de productos físicos.



TAREAS PARA LA EVALUACIÓN DEL DISEÑO A TRAVÉS DEL PROTOTIPO DE LA CÁPSULA DE APRENDIZAJE EN LA FASE DE DISEÑO

* **Nota importante:** para cada una de las tareas, por favor, colocar la hora de inicio y la hora de finalización en las secciones donde se solicite.

TAREA 1: LEER Y ENTENDER EL REPORTE DEL PROTOTIPO

Hora Inicio:

Para el prototipo de la cápsula de aprendizaje, se ha empleado la herramienta de prototipado Mockingbot, para simular la organización, la ubicación de los elementos multimedia y el flujo de interacción de la cápsula de aprendizaje como si fuese una aplicación móvil.

Considerando la sección **CÁPSULA DE APRENDIZAJE A CONSIDERAR** de este documento, con relación a secciones y materiales multimedia de la cápsula, el prototipo se a diseñado teniendo en cuenta las siguientes consideraciones:

No.	Consideración
1	En la parte principal de la cápsula, se ha incluido una portada con el título de la misma, y las secciones que la conforman.
2	Para las secciones de la cápsula de aprendizaje, se ha simulado como estarán ubicados los contenidos de aprendizaje. Asimismo, se han incluido botones para revisar secciones previas, o adelantar a una sección posterior.
3	Las secciones de la cápsula son las siguientes: 1. Introducción: <ul style="list-style-type: none">• ¿Qué es el COVID-19? 2. Primera parte: <ul style="list-style-type: none">• Prevención al momento de comprar en lugares públicos. 3. Segunda parte: <ul style="list-style-type: none">• Procesos alternativos: compras a domicilio. 4. Recapitulación. <ul style="list-style-type: none">• La importancia del autocuidado.

Hora Final:

TAREA 2: INTERACTUAR CON EL PROTOTIPO DE LA CÁPSULA DE APRENDIZAJE

Hora Inicio:



Dentro de la fase de diseño, uno de los artefactos más importantes corresponde al prototipo de la cápsula de aprendizaje, donde los Ingenieros de Software pueden analizar dicho prototipo.

Acceso al prototipo de la cápsula de aprendizaje:

<https://mockingbot.com/app/7613d7d52c2714d98abb74cee2e688661e503f43>

Hora Final:

TAREA 3: REALIZAR EL REPORTE DE EVALUACIÓN DEL PROTOTIPO

Hora Inicio:

La documentación de la evaluación del prototipo para este experimento corresponde a una lista de verificación/ponderación de requisitos funcionales y no funcionales establecidos para esta cápsula de aprendizaje en particular en la fase de *Análisis*.

Teniendo en cuenta las tareas anteriores (1. *Leer y entender el reporte del prototipo*, y 2. *Interactuar con el prototipo de la cápsula de aprendizaje*), la evaluación se realizará considerando los siguientes criterios en los requisitos sobre el prototipo de la cápsula de aprendizaje:

- Se contempla totalmente el requisito en el prototipo.
- Se contempla parcialmente el requisito en el prototipo.
- No se contempla el requisito en el prototipo.

Los criterios por evaluar son los siguientes (marque una X para la ponderación):

* **Nota importante:** lea con atención y con mucho cuidado cada uno de los criterios incluidos en la evaluación.

No.	Criterio para evaluar	EVALUACIÓN		
		Se contempla de manera...		
		TOTAL	PARCIAL	NO INCLUIDO
1	Los aprendices deben ser capaces de acceder a la cápsula de aprendizaje por medio de tablets o tabletas.			
2	No es necesario registrar y/o autenticar a los aprendices en la cápsula de aprendizaje.			
3	Los aprendices deben ser capaces de acceder a todos los microcontenidos de la cápsula de aprendizaje.			
4	Los aprendices pueden consultar nuevamente en cualquier momento alguna sección de la cápsula de aprendizaje.			
5	La cápsula de aprendizaje debe tener en cuenta aspectos generales de accesibilidad con relación a necesidades visuales y auditivas.			
6	La cápsula de aprendizaje incluirá una recapitulación de lo aprendido.			
7	La cápsula de aprendizaje debe incluir criterios de accesibilidad para adultos mayores mediante una interfaz gráfica de usuario bien establecida.			
8	La cápsula de aprendizaje debe ser sencilla de utilizar por parte del aprendiz.			



9	Los mensajes y contenidos de aprendizaje deben ser fáciles de entender.			
---	-------------------------------------------------------------------------	--	--	--

Para finalizar este proceso de evaluación, en la siguiente sección se pueden incluir observaciones, comentarios o sugerencias adicionales que no hayan sido contempladas en los criterios de validación y necesiten ser documentadas.

* **Nota 1:** en caso de no contar con ninguna observación, comentario o sugerencia, esta sección puede mantenerse en blanco.

* **Nota 2:** se pueden agregar todos los comentarios que se consideren necesarios por documentar.

Comentarios/observaciones	
1	
2	
3	

Hora Final:

12:00

RECOMENDACIONES PARA LA PREVENCIÓN DE COVID-19 AL REALIZAR COMPRAS DE PRODUCTOS FÍSICOS

Aprende como llevar a cabo tus compras de una manera segura para reducir las probabilidades de contagio por COVID-19 y sobre las alternativas que se pueden considerar para adquirir tus productos.

Contenido: ¿Qué es el COVID-19?, prevención en lugares públicos y prevención con compras a domicilio.

Comenzar

12:00

Prevención al momento de comprar en lugares públicos

Microcontenidos

- ¿Qué es el COVID-19?
- Prevención al momento de comprar en lugares públicos.
- Procesos alternativos: compras a domicilio.

Atras Siguiente



E7. Documento del cuasiexperimento

CUASIEXPERIMENTO: APLICACIÓN DEL EJERCICIO

METODOLOGÍA PARA LA CREACIÓN DE CÁPSULAS DE APRENDIZAJE PARA ADULTOS MAYORES

Desde ya, agradecemos su participación en el presente experimento. Para empezar, por favor complete los siguientes datos en los cuadros correspondientes.

Primer nombre y apellido:

La información aquí recolectada será utilizada únicamente para propósitos del experimento. Los datos personales no serán difundidos públicamente, ni compartidos con terceros.

1. PRESENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA PROPUESTA

En la documentación adjunta (Anexo 1), se encuentra la guía de aplicación de la presente metodología para la creación de cápsulas de aprendizaje dirigidas para adultos mayores, en la cual, se pueden consultar los detalles durante la realización de este ejercicio.

2. PRESENTACIÓN DE LOS OBJETIVOS DE LA METODOLOGÍA PROPUESTA

El objetivo de la metodología, dentro de la *fase de diseño* y desde el punto de vista tecnológico para el rol del *Ingeniero de Software*, tiene como objetivo generar un prototipo para simular a nivel de diseño, como sería visualizada la cápsula de aprendizaje por parte del adulto mayor, de tal manera que se pueda validar posteriormente el flujo de interacción y la presentación de micro contenidos (videos, imágenes, secciones de texto, etc.), y/o detectar errores de la fase de *diseño* de ser el caso, para sus correcciones correspondientes.

Esta validación se puede llevar a cabo en la actividad *evaluar el diseño a través del prototipo*, en la cual, se analiza el prototipo generado, de acuerdo con la definición de la cápsula de aprendizaje a generar, produciendo así el reporte de evaluación del prototipo.

Para este experimento, el objetivo es llevar a cabo ese proceso de validación del prototipo para el desarrollo de una cápsula de aprendizaje, la cual es presentada a continuación.

3. CÁPSULA DE APRENDIZAJE A CONSIDERAR

COVID-19 es una enfermedad infecciosa causada por el coronavirus, SARS-CoV-2, la cual, corresponde a un patógeno respiratorio descubierto por primera vez el 31 de diciembre de 2019 en Wuhan, República Popular China. Bajo este contexto y por los alarmantes niveles de propagación y gravedad de esta enfermedad en todo el mundo, la Organización Mundial de la Salud (OMS) determinó en su evaluación el 11 de marzo de 2020 a la COVID-19 como una pandemia.

El virus que causa COVID-19 es capaz de infectar a cualquier persona sin importar su edad, sin embargo, estudios sugieren que el riesgo de esta enfermedad aumenta gradualmente con la edad, donde los adultos mayores pueden verse mayormente afectados. Ante esta situación, la OMS insiste en la necesidad de garantizar que ese sector de la población sea protegido del virus sin estar aisladas, abandonadas, discriminadas, o puestas en una situación de mayor vulnerabilidad. En este sentido, las medidas de aislamiento y distanciamiento social deben tener un equilibrio adecuado entre la protección de estas personas frente al virus y el aseguramiento de su calidad de vida como adulto mayor, ya que es importante tener en cuenta que las personas de este grupo etario pueden ya estar suficientemente aisladas por motivos externos.

Dadas las consideraciones presentadas anteriormente, existe la necesidad de dar a conocer a los adultos mayores las medidas generales de prevención de COVID-19 específicas para este sector de la población, de tal manera que puedan adaptarse a la sociedad actual y disminuir las probabilidades de contagio. Para este



propósito, se propone la elaboración de una cápsula de aprendizaje que incluya las medidas generales de prevención, de tal manera que pueda ser utilizada por adultos mayores en general como medio de capacitación desde el hogar desde dispositivos móviles.

Teniendo en cuenta el proceso llevado a cabo al seguir las actividades propuestas en la fase de *Análisis y Diseño* de la presente metodología, la estructura para la cápsula de aprendizaje se resume a continuación:

Definición de la cápsula de aprendizaje			
Título	Recomendaciones generales para la prevención de contagio por COVID-19 en adultos mayores.		
Descripción general para el aprendiz	Aprender cómo establecer un ambiente seguro al interior del hogar para reducir las probabilidades de contagio por COVID-19. En esta cápsula se podrán aprender las recomendaciones de bioseguridad que se deberán seguir en el hogar, inclusive al recibir visitas. También se aprenderá qué hacer en caso de presentar algunos de los síntomas de la enfermedad o en qué tipo de medios se podrá obtener más información.		
Secciones	1	Subtítulo	COVID-19 y la nueva normalidad.
		Descripción	Contextualización sobre la pandemia por COVID-19, los riesgos para el adulto mayor y la nueva normalidad.
		Material multimedia	Video único con subtítulos disponibles. <i>Alternativa accesible:</i> transcripción por texto.
	2	Subtítulo	Normas de bioseguridad en el hogar.
		Descripción	Ejemplificaciones y pasos por seguir para tomar las precauciones necesarias en el hogar con relación al lavado de manos, limpieza de objetos frecuentemente utilizados y desinfección de zonas comunes.
		Material multimedia	Secuencia de videos con subtítulos disponibles. <i>Alternativa accesible:</i> transcripción por texto con imágenes animadas (GIF).
	3	Subtítulo	Bioseguridad con visitas externas.
		Descripción	Ejemplificaciones y pasos por seguir para saludar a las visitas y solicitud a estas personas el lavado de manos.
		Material multimedia	Secuencia de dos videos conjuntos con subtítulos disponibles. <i>Alternativa accesible:</i> transcripción por texto con imágenes animadas (GIF).
	4	Subtítulo	¿Qué hacer en caso de presentar síntomas por COVID-19?
		Descripción	Presentar información sobre qué hacer en caso de presentar síntomas por COVID-19 y los tipos de canales de comunicación para tener en cuenta.
		Material multimedia	Video único con subtítulos disponibles. <i>Alternativa accesible:</i> transcripción por texto.
Autoevaluación	La autoevaluación presentará tres preguntas, una por cada sección (de la dos a la cuatro), para brindar retroalimentación al aprendiz sobre las recomendaciones de bioseguridad en el hogar. Las preguntas y las respuestas estarán acompañadas con imágenes ilustrativas para que esta sección de la cápsula de aprendizaje se pueda presentar de manera didáctica al aprendiz.		

Tabla 1: Definición de la cápsula de aprendizaje.



4. PROBLEMA PLANTEADO PARA LA ACTIVIDAD DE EVALUACIÓN DEL PROTOTIPO DE LA FASE DE DISEÑO

Evaluar el diseño a través del prototipo construido utilizando la metodología propuesta para la elaboración de una cápsula de aprendizaje sobre las recomendaciones generales para la prevención de contagio por covid-19 en adultos mayores.

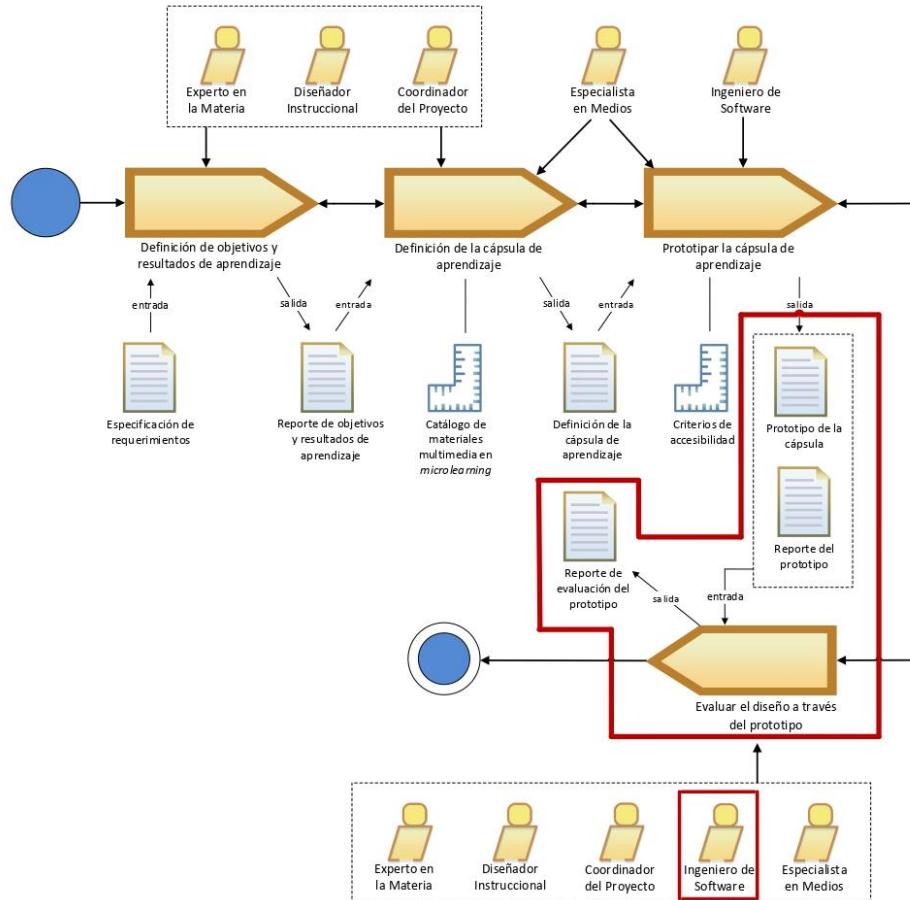


Imagen 1: Fase de diseño de la metodología propuesta.

5. TAREAS PARA LA EVALUACIÓN DEL DISEÑO A TRAVÉS DEL PROTOTIPO DE LA CÁPSULA DE APRENDIZAJE EN LA FASE DE DISEÑO

* Nota importante: para cada una de las tareas, por favor, colocar la hora de inicio y la hora de finalización en las secciones donde se solicite.

TAREA 1: LEER Y ENTENDER EL REPORTE DEL PROTOTIPO

Hora Inicio:

Teniendo en cuenta que la cápsula de aprendizaje será utilizada por los adultos mayores desde un dispositivo móvil, se ha empleado la herramienta de prototipado online *Mockingbot*, para simular la



organización, la ubicación de los elementos multimedia y el flujo de interacción de la cápsula de aprendizaje como si fuese una aplicación móvil.

Considerando la sección 3. *Cápsula de aprendizaje a considerar*, con relación a secciones, materiales multimedia y alternativas accesibles de la cápsula de aprendizaje, el prototipo se ha diseñado teniendo en cuenta las siguientes consideraciones:

No.	Consideración
1	Presentación de una portada en la parte principal de la cápsula de aprendizaje de acuerdo con la <i>descripción general para el aprendiz</i> .
2	Sección con los microcontenidos de aprendizaje (videos) con la opción accesible de visualizar la transcripción correspondiente (texto e imágenes).
3	Menú o índice de microcontenidos de la cápsula de aprendizaje dividido por secciones: 1. Introducción. • COVID-19 y la nueva normalidad. 2. Medidas de prevención. • Normas de bioseguridad en el hogar. • Bioseguridad con visitas externas. • ¿Qué hacer en caso de presentar síntomas por COVID-19? 3. Autoevaluación. • Refuerza lo aprendido.
4	Sección de autoevaluación (preguntas para el aprendiz).

Tabla 2: Consideraciones del prototipo construido.

Pregunta 1: ¿En la cápsula de aprendizaje se ha considerado incluir un menú o índice, con 3 secciones en total, y un solo microcontenido para cada una de estas secciones?

(Marque con una X).	Verdadero	Falso

Pregunta 2: ¿En la portada de la cápsula de aprendizaje se ha contemplado incluir instrucciones de uso para los aprendices?

(Marque con una X).	Verdadero	Falso

Hora Final:

TAREA 2: INTERACTUAR CON EL PROTOTIPO DE LA CÁPSULA DE APRENDIZAJE

Hora Inicio:

Uno de los artefactos más importantes de la fase de diseño corresponde al prototipo de la cápsula de aprendizaje, la cual puede ser analizada por los Ingenieros de Software.

Acceso al prototipo de la cápsula de aprendizaje:

<https://mockingbot.com/app/16f8ef58467384a5dea65edde54cc262976bb2d0>



9	La cápsula de aprendizaje es sencilla de utilizar.			
10	Los mensajes y la organización de los contenidos de aprendizaje son fáciles de entender.			

Tabla 3: Criterios para la evaluación del prototipo.

Para finalizar este proceso de evaluación, en la siguiente sección se pueden incluir observaciones, comentarios o sugerencias adicionales que no hayan sido contempladas en los criterios de validación y necesiten ser documentadas.

* **Nota 1:** en caso de no contar con ninguna observación, comentario o sugerencia, esta sección puede mantenerse en blanco.

* **Nota 2:** se pueden agregar todos los comentarios que se consideren necesarios por documentar.

Comentarios/observaciones	
1	
2	
3	

Hora Final:

TAREA FINAL: ENCUESTA DE FINALIZACIÓN DEL EXPERIMENTO

El experimento concluye con cargar este documento en la página web, bajo la sección *experimento*, y la realización de la encuesta de finalización del experimento.

Espacio para subir el documento: <https://www.capsulasmicrolearning.com/experimento>.

Acceso a la encuesta: <https://www.capsulasmicrolearning.com/encuesta>.



E8. Encuesta presentada a los Ingenieros de Software



Evaluación de la metodología para la creación de cápsulas de aprendizaje



¡Hola! Para finalizar con la experimentación, por favor, complete la siguiente encuesta. En cada una de las preguntas marque una cruz sobre el círculo que se encuentra lo más cercano posible de su opinión.

* Importante:

Lea por favor cada pregunta cuidadosamente antes de dar su respuesta.

* Obligatorio

1. La tarea de evaluación del prototipo en la fase de diseño de la metodología utilizada me ha parecido compleja y difícil de seguir. *

Totalmente de acuerdo. 1 2 3 4 5 Totalmente en desacuerdo.

2. De manera general, el proceso a seguir para la evaluación del prototipo es difícil de entender. *

Totalmente de acuerdo. 1 2 3 4 5 Totalmente en desacuerdo.

3. Los pasos a seguir para realizar la evaluación del diseño a través de un prototipo son claros y fáciles de entender. *

Totalmente en desacuerdo. 1 2 3 4 5 Totalmente de acuerdo.



4. El proceso de evaluación del diseño a través del prototipo es difícil de aprender. *

1 2 3 4 5
Totalmente de acuerdo. Totalmente en desacuerdo.

5. Pienso que sería fácil usar la guía para la evaluación del prototipo. *

1 2 3 4 5
Totalmente en desacuerdo. Totalmente de acuerdo.

6. Creo que la actividad de evaluación del prototipo en la fase de diseño reduciría el tiempo, y el esfuerzo requerido para crear cápsulas de aprendizaje para adultos mayores. *

1 2 3 4 5
Totalmente en desacuerdo. Totalmente de acuerdo.

7. Creo que incluir un prototipo es útil para evaluar la estructura y el flujo de la cápsula de aprendizaje desde la fase de diseño. *

1 2 3 4 5
Totalmente en desacuerdo. Totalmente de acuerdo.

8. De manera general, considero que la tarea de evaluación del prototipo en la fase de diseño es útil. *

1 2 3 4 5
Totalmente en desacuerdo. Totalmente de acuerdo.



9. Creo que la actividad realizada NO es lo suficientemente expresiva para definir cómo se realizará la evaluación del prototipo de la cápsula de aprendizaje desde la fase de diseño. *

Totalmente de acuerdo. 1 2 3 4 5 Totalmente en desacuerdo.

10. El uso de prototipos mejoraría mi rendimiento en la evaluación del diseño para la creación de cápsulas de aprendizaje para adultos mayores. *

Totalmente en desacuerdo. 1 2 3 4 5 Totalmente de acuerdo.

11. De manera general, pienso que con el uso de prototipos NO puedo evaluar el diseño de una manera adecuada. *

Totalmente de acuerdo. 1 2 3 4 5 Totalmente en desacuerdo.

12. Si tuviera que evaluar el diseño de una cápsula de aprendizaje, SI utilizaría un prototipo para simular la estructura y el flujo de los contenidos de aprendizaje. *

Totalmente en desacuerdo. 1 2 3 4 5 Totalmente de acuerdo.

13. En caso de requerir hacer una evaluación de diseño a través de un prototipo para la creación de cápsulas de aprendizaje enfocadas en el adulto mayor, tendría la intención de utilizar este proceso en el futuro. *

Totalmente en desacuerdo. 1 2 3 4 5 Totalmente de acuerdo.



14. No recomendaría seguir esta actividad para la evaluación del diseño por medio de prototipos. *

Totalmente de acuerdo. 1 2 3 4 5 Totalmente en desacuerdo.

15. ¿Tiene alguna sugerencia de cómo hacer que esta actividad de evaluación de prototipos en la fase de diseño sea más fácil de usar?

16. ¿Cuáles son las razones por las que tiene o no la intención de utilizar prototipos para la evaluación del diseño en un futuro?

17. Por favor, escriba su nombre. *

**E9. Resultados de la encuesta presentada a los Ingenieros de Software**

Sujeto	Preguntas cerradas														Preguntas abiertas	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	1	2
1	5	5	5	5	5	4	5	5	3	5	5	5	5	5		
2	3	5	3	5	5	5	5	4	4	5	5	5	5	5		
3	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5		
4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	5	4		
5	4	4	4	4	3	4	4	3	4	3	3	3	3	3		
6	5	3	4	3	4	5	4	3	2	4	4	4	4	4		
7	5	2	4	3	4	3	3	3	3	4	3	3	3	2		
8	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	4	5	5		Ayuda en gran manera a facilitar la evaluación.	
9	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5		Para desarrollar de mejor manera una cápsula.
10	3	3	2	2	3	3	3	2	2	4	3	4	4	4		
11	5	4	4	5	5	5	4	4	5	4	4	4	4	5		Si la utilizase debido a que me resultó fácil de seguir y aplicar.
12	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4		Fácil y rápido de usar.
13	4	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	4	5	Me pareció bastante informativa.	Principalmente por la facilidad de entendimiento del método y la rapidez con la que se ejecuta.
14	5	5	5	5	4	5	4	4	2	4	5	4	4	5		
15	5	5	5	5	5	1	5	5	5	5	4	5	5	5		
16	5	4	5	4	4	4	5	4	4	5	5	5	4	5		Es muy intuitivo y fácil de entender.
17	5	5	5	5	5	1	5	5	5	5	5	5	5	5		Es entendible y fácil de usar.
18	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	Me parece una buena práctica de evaluación de prototipos.	Disminución de errores en la etapa de desarrollo, disminución de costos por ejemplo si hay cambios, los cambios serían menos costosos. Me permite hacer más entregas en menos tiempo. La desventaja es quizás el tiempo que toma hacer el



E10. Estadísticas del cuasiexperimento

Sujeto	PEOU						PU						ITU				Tiempos (minutos)			Preguntas en tareas						
	1	2	3	4	5	Media	6	7	8	9	10	11	Media	12	13	14	Media	T1	T2	T3	Eficie ncia	T 1.1	T 1.2	T 2.1	T 3	Efectivid ad
1	5	5	5	5	5	5	4	5	5	3	5	5	4,50	5	5	5	5,00	2	3	6	11	1	1	1	1	1,00
2	3	5	3	5	5	4,2	5	5	4	4	5	5	4,67	5	5	5	5,00	4	3	7	14	1	1	1	1	1,00
3	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5,00	5	5	5	5,00	2	2	5	9	1	1	1	1	1,00
4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4,00	5	5	4	4,67	3	2	5	10	1	1	0	1	0,75
5	4	4	4	4	3	3,8	4	4	3	4	3	3	3,50	3	3	3	3,00	6	3	7	16	0	0	1	1	0,50
6	5	3	4	3	4	3,8	5	4	3	2	4	4	3,67	4	4	4	4,00	4	2	7	13	1	1	0	1	0,75
7	5	2	4	3	4	3,6	3	3	3	3	4	3	3,17	3	3	2	2,67	3	3	3	9	1	1	0	1	0,75
8	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	4,83	4	5	5	4,67	3	3	7	13	0	0	1	1	0,50
9	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5,00	5	5	5	5,00	4	3	6	13	0	0	1	1	0,50
10	3	3	2	2	3	2,6	3	3	2	2	4	3	2,83	4	4	4	4,00	3	4	6	13	1	1	1	1	1,00
11	5	4	4	5	5	4,6	5	4	4	5	4	4	4,33	4	4	5	4,33	3	3	4	10	0	1	0	1	0,50
12	5	4	4	4	4	4,2	4	4	4	4	4	4	4,00	4	4	4	4,00	4	2	5	11	1	1	1	1	1,00



13	4	5	5	5	5	4,8	4	5	5	5	5	5	4,83	5	4	5	4,67	4	2	5	11	1	1	1	1	1,00
14	5	5	5	5	4	4,8	5	4	4	2	4	5	4,00	4	4	5	4,33	3	3	4	10	1	1	0	1	0,75
15	5	5	5	5	5	5	1	5	5	5	5	4	4,17	5	5	5	5,00	3	2	5	10	1	0	0	1	0,50
16	5	4	5	4	4	4,4	4	5	4	4	5	5	4,50	5	4	5	4,67	5	2	4	11	0	0	0	1	0,25
17	5	5	5	5	5	5	1	5	5	5	5	5	4,33	5	5	5	5,00	3	4	3	10	1	1	0	1	0,75
18	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5,00	5	5	5	5,00	5	5	5	15	1	0	0	1	0,50
19	4	4	4	4	5	4,2	5	5	4	3	5	4	4,33	5	5	3	4,33	2	7	7	16	1	1	1	1	1,00
20	5	5	5	4	5	4,8	4	5	4	4	5	5	4,50	5	4	5	4,67	3	5	6	14	1	1	1	1	1,00
21	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5,00	5	5	5	5,00	6	4	7	17	0	1	0	1	0,50
22	5	5	5	4	5	4,8	4	5	5	5	5	5	4,83	5	5	5	5,00	3	4	6	13	1	1	1	1	1,00
23	5	5	5	3	5	4,6	5	4	5	4	5	4	4,50	4	5	5	4,67	6	4	5	15	0	1	0	1	0,50
RESULTADOS:	4,6	4,4	4,4	4,3	4,5	4,4	4,0	4,5	4,2	4,0	4,6	4,4	4,3	4,5	4,4	4,5	4,5	3,6	3,2	5,4	12,3					



Anexo F. Caso de estudio dirigido a adultos mayores



Cápsula de aprendizaje: Medidas para la prevención de COVID-19 en el hogar

¡Hola! Muchas gracias por haber accedido a la cápsula de aprendizaje para aprender como establecer un ambiente seguro al interior del hogar para prevenir las probabilidades de contagio.

Para terminar con este proceso, por favor, complete la siguiente encuesta. En cada una de las preguntas marque sobre el círculo que se encuentra lo más cercano posible de su opinión.

* Importante:

Lea por favor cada pregunta cuidadosamente antes de dar su respuesta.

* Obligatorio

1. La cápsula de aprendizaje es sencilla y fácil de seguir. *

Totalmente en desacuerdo. 1 2 3 4 5 Totalmente de acuerdo.

2. De manera general, la cápsula de aprendizaje es difícil de entender. *

Totalmente de acuerdo. 1 2 3 4 5 Totalmente en desacuerdo.

3. Los pasos a seguir para completar la cápsula de aprendizaje son claros y fáciles de entender. *

Totalmente en desacuerdo. 1 2 3 4 5 Totalmente de acuerdo.



4. La cápsula de aprendizaje es difícil de aprender. *

1 2 3 4 5
Totalmente de acuerdo. Totalmente en desacuerdo.

5. Pienso que sería fácil aprender sobre las medidas de prevención para COVID-19 con estas cápsulas de aprendizaje. *

1 2 3 4 5
Totalmente en desacuerdo. Totalmente de acuerdo.

6. Considero que estas cápsulas de aprendizaje reducirían el tiempo, y el esfuerzo requerido para aprender sobre temáticas en específico. *

1 2 3 4 5
Totalmente en desacuerdo. Totalmente de acuerdo.

7. De manera general, considero que la cápsula de aprendizaje es útil. *

1 2 3 4 5
Totalmente en desacuerdo. Totalmente de acuerdo.

8. Considero que las cápsulas de aprendizaje son útiles para aprender sobre salud y bienestar en el hogar. *

1 2 3 4 5
Totalmente en desacuerdo. Totalmente de acuerdo.

9. Creo que las cápsulas de aprendizaje son lo suficientemente expresivas para aprender sobre las medidas de prevención por COVID-19 en el hogar. *

1 2 3 4 5
Totalmente de acuerdo. Totalmente en desacuerdo.



10. El uso de esta cápsula de aprendizaje mejoraría mi aprendizaje sobre medidas de prevención por COVID-19. *

Totalmente en desacuerdo. 1 2 3 4 5 Totalmente de acuerdo.

11. De manera general, pienso que con esta cápsula de aprendizaje NO puedo aprender de manera adecuada sobre las medidas de prevención para COVID-19. *

Totalmente de acuerdo. 1 2 3 4 5 Totalmente en desacuerdo.

12. Si tuviera que capacitarme en una temática en específico, consideraría estas cápsulas de aprendizaje. *

Totalmente en desacuerdo. 1 2 3 4 5 Totalmente de acuerdo.

13. De ser necesario, utilizaría este tipo de cápsulas de aprendizaje en el futuro. *

Totalmente en desacuerdo. 1 2 3 4 5 Totalmente de acuerdo.

14. No recomendaría el uso de esta cápsula de aprendizaje. *

Totalmente de acuerdo. 1 2 3 4 5 Totalmente en desacuerdo.



15. ¿Tiene alguna sugerencia de cómo hacer que esta cápsula de aprendizaje sea más fácil de usar?

16. ¿Cuáles son las razones por las que tiene o no la intención de usar este tipo de cápsulas de aprendizaje en un futuro?



Anexo G. Contribuciones científicas aceptadas

G1. Artículo

Microlearning Method for Building Learning Capsules for Older Adults

Priscila Cedillo¹a, Daniel Gomez¹b, Daniela Prado-Cabrera¹c, Alexandra Bermeo¹d and Lourdes Illescas¹e

¹ Department of Computer Science, Universidad de Cuenca, Cuenca, Ecuador.

{priscila.cedillo, daniel.gomez, daniela.pradoc, alexandra.bermeo, lourdes.illescas}@ucuenca.edu.ec

Keywords: Microlearning, micro-content, method, learning capsules, older adults.

Abstract:

Education is a universal process that acts on human beings throughout their existence, including their aging stage. In this sense, older adults can learn, communicate, and exchange information through technological applications. However, learning platforms often do not address the specific requirements and special needs of older people. Therefore, it is necessary to have methods and tools that allow the creation of software artifacts, so this sector of the population can acquire new knowledge according to its learning needs. Given these considerations, this document proposes a method for creating learning capsules in the field of microlearning, taking into account accessibility criteria and andragogic techniques that support the learning process of the older adult; it also considers a diffusion plan for apprentices to know and access structured micro-contents. Besides, to show this proposal's use, the step-by-step of creating a learning capsule to be used by older adults is presented.

1 INTRODUCTION

Currently, technological progress has allowed professionals and researchers in the computer science area to find, develop, and innovate solutions for society's different problems. These are oriented to different domains, including access to learning content, information exchange, communication, and relationships with people online (Sanchez & Luján, 2013). However, in the education area, technological developments do not usually consider the specific needs of older adults in developing teaching-learning methods and techniques that allow obtaining artifacts that consider the needs of this sector of the population (Garcia & Bermejo, 2004). The Pan American Health Organization (2019) states that services must be adapted to older people's needs in today's society. This population requires much more effective management, which improves their survival and maximizes their functional capacity, and reduces the years of dependence on others.

In the learning field, it is necessary to emphasize that education is a process that acts on the human being throughout their entire existence, counting on the necessary tools to face its challenges day by day (Girón, 2014). Education focused on the elderly can give way to new opportunities for economic security, health, and social participation, which promote active aging and the improvement of the quality of life in the social, cultural, economic, and political spheres (Ojeda, 2018). In this sense, there is a series of andragogic techniques, defined by Knowles (1980) as the art and science of helping adults to learn, providing the opportunity for older adults to participate in their educational process actively and to intervene in the planning, programming, conducting and evaluating learning activities on an equal footing with fellow participants and instructors. Those andragogic techniques can be included in technological support tools for the teacher, the same ones that integrate modes of interaction with the

^a https://orcid.org/0000_0002_6787_0655
^b <https://orcid.org/0000-0002-8250-5867>
^c <https://orcid.org/0000-0003-1241-1782>
^d <https://orcid.org/0000-0002-2697-7528>
^e <https://orcid.org/0000-0002-0027-439X>



elderly and contemplate aspects and themes to improve their lives.

In this context, the problem is evident when the elderly use online learning tools because they face existing barriers in terms of accessibility, intention to use, and the adoption of information and communication technologies (ICT) (Luna, Mendoza, & Álvarez, 2015). Thus, it is necessary to generate technological learning spaces that allow the generational digital gap to be reduced, so older people acquire new knowledge through tools that allow them to adapt and integrate into the digital society (Moral, 2015; Sunkel & Ullmann, 2019).

Thus, this paper presents the first step towards a methodological approach in software engineering with instructional considerations, that allows the construction of learning capsules focused on older people. This method allows designers to build learning capsules under the concept of microlearning. To show how the methodology works, a learning capsule has been built, in the topic of measures of prevention for COVID-19 for older adults.

This paper is structured as follows: Section 2 presents fundamentals and related work; Section 3 addresses the microlearning method and its activities and tasks; Section 4 illustrates the implementation of a learning capsule using the proposed method. Lastly, the conclusions and further work are included in Section 5.

2 BACKGROUND

Microlearning refers to a didactic approach that uses digital means to deliver short-topics, coherent, and autonomous educational content for learning activities in a short time (Göschlberger & Bruck, 2017). Among the materials most used to implement these capsules are educational videos, infographics, educational packages and online courses, which allow the transmission of knowledge in a reduced time (Perrusquia, 2006). They consider andragogic techniques (Knowles, 1980) and accessibility characteristics focused on the elderly, which intervene in: i) the brevity of the solution, ii) the approach of the thematic and additional characteristics of the learning capsules, and iii) the availability of these capsules (Jahnke, Lee, Pham, He, & Austin, 2019).

There are applications of technologies that were created for education and learning fields, such as Massive Open Online Courses (MOOC) or Learning Management System (LMS). There are several solutions proposed to create learning platforms for

older adults (Beltran, Cedillo, Rodriguez-Ch, & Bermeo, 2018; Sanchez & Luján, 2013; Tutoky, Babić, & Wagner, 2013). They are oriented to the analysis of specific accessibility considerations when using online courses for older adults; also have created the need to have tools with usability and accessibility options specific for this age range (Sanchez & Luján, 2013). However, these solutions are applied in online courses for older adults, but do not address micro-content creation through learning capsules. These capsules refer to media and/or tools that are used to impart short-term academic content on a specific topic (Ledo, Vialart, Sánchez2, & González, 2019). Moreover, most research published in microlearning has been done for an academic environment and groups of users, mostly adolescents, adults under 65, and the general public. Therefore, it is needed to generate new research and microlearning contributions focused on older adults (Baldauf, Brandner, & Wimmer, 2017; Dearman & Truong, 2012; Horst & Dörner, 2019; Jahnke et al., 2019).

The difference of this research with previous proposals is in the extension and the purpose; characteristics that will allow the generation of limited learning capsules, with a short theme and duration. These capsules are aimed at older adults, taking into consideration the specific characteristics needed for reaching this population.

3 THE MICROLEARNING METHOD

To construct learning capsules oriented to older people, it is necessary to present a guide that contains the required steps to follow. According to Zelkowitz, Shaw, & Gannon (1979), software engineering is "the study of principles and methodologies for developing and maintaining software systems." Also, Sommerville (2011) defines software engineering as "an engineering discipline that is interested in all aspects of software production, from the initial stages of the system to the maintenance of the system." This study's purpose is to create software artifacts oriented to learning techniques for older adults. Therefore, the method proposed has been designed to consider the mix of software engineering guidelines with instructional aspects that can support older people's learning process. According to Bruner (1969), instructional design deals with planning, preparing, and designing materials and environments needed to carry out a learning process. There are several instructional models, such as the Successive



elderly and contemplate aspects and themes to improve their lives.

In this context, the problem is evident when the elderly use online learning tools because they face existing barriers in terms of accessibility, intention to use, and the adoption of information and communication technologies (ICT) (Luna, Mendoza, & Álvarez, 2015). Thus, it is necessary to generate technological learning spaces that allow the generational digital gap to be reduced, so older people acquire new knowledge through tools that allow them to adapt and integrate into the digital society (Moral, 2015; Sunkel & Ullmann, 2019).

Thus, this paper presents the first step towards a methodological approach in software engineering with instructional considerations, that allows the construction of learning capsules focused on older people. This method allows designers to build learning capsules under the concept of microlearning. To show how the methodology works, a learning capsule has been built, in the topic of measures of prevention for COVID-19 for older adults.

This paper is structured as follows: Section 2 presents fundamentals and related work; Section 3 addresses the microlearning method and its activities and tasks; Section 4 illustrates the implementation of a learning capsule using the proposed method. Lastly, the conclusions and further work are included in Section 5.

2 BACKGROUND

Microlearning refers to a didactic approach that uses digital means to deliver short-topics, coherent, and autonomous educational content for learning activities in a short time (Göschlberger & Bruck, 2017). Among the materials most used to implement these capsules are educational videos, infographics, educational packages and online courses, which allow the transmission of knowledge in a reduced time (Perrusquia, 2006). They consider andragogic techniques (Knowles, 1980) and accessibility characteristics focused on the elderly, which intervene in: i) the brevity of the solution, ii) the approach of the thematic and additional characteristics of the learning capsules, and iii) the availability of these capsules (Jahnke, Lee, Pham, He, & Austin, 2019).

There are applications of technologies that were created for education and learning fields, such as Massive Open Online Courses (MOOC) or Learning Management System (LMS). There are several solutions proposed to create learning platforms for

older adults (Beltran, Cedillo, Rodriguez-Ch, & Bermeo, 2018; Sanchez & Luján, 2013; Tutoky, Babić, & Wagner, 2013). They are oriented to the analysis of specific accessibility considerations when using online courses for older adults; also have created the need to have tools with usability and accessibility options specific for this age range (Sanchez & Luján, 2013). However, these solutions are applied in online courses for older adults, but do not address micro-content creation through learning capsules. These capsules refer to media and/or tools that are used to impart short-term academic content on a specific topic (Ledo, Vialart, Sánchez2, & González, 2019). Moreover, most research published in microlearning has been done for an academic environment and groups of users, mostly adolescents, adults under 65, and the general public. Therefore, it is needed to generate new research and microlearning contributions focused on older adults (Baldauf, Brandner, & Wimmer, 2017; Dearman & Truong, 2012; Horst & Dörner, 2019; Jahnke et al., 2019).

The difference of this research with previous proposals is in the extension and the purpose; characteristics that will allow the generation of limited learning capsules, with a short theme and duration. These capsules are aimed at older adults, taking into consideration the specific characteristics needed for reaching this population.

3 THE MICROLEARNING METHOD

To construct learning capsules oriented to older people, it is necessary to present a guide that contains the required steps to follow. According to Zelkowitz, Shaw, & Gannon (1979), software engineering is "the study of principles and methodologies for developing and maintaining software systems." Also, Sommerville (2011) defines software engineering as "an engineering discipline that is interested in all aspects of software production, from the initial stages of the system to the maintenance of the system." This study's purpose is to create software artifacts oriented to learning techniques for older adults. Therefore, the method proposed has been designed to consider the mix of software engineering guidelines with instructional aspects that can support older people's learning process. According to Bruner (1969), instructional design deals with planning, preparing, and designing materials and environments needed to carry out a learning process. There are several instructional models, such as the Successive



Approximation Model (SAM) and the ADDIE model (Analysis, Design, Development, Implementation, and Evaluation).

First, the SAM model proposes to perform different versions of the learning products until it reaches the desired version (Rimmer, 2016), while the ADDIE model performs this process through an iterative flow (Aldoobie, 2015). Due to the characteristics of the learning capsule, based on microlearning concepts, the proposed methodology is aligned to a hybridized version of the ADDIE model, with specific characteristics of the SAM model, which allows an iterative workflow between its phases, with the option to test the design of the learning capsule through a prototype. Thus, the proposed method considers the inclusion of andragogic techniques, accessibility criteria, and multimedia elements, also called micro-contents, to elaborate a capsule as a solution for a specific context. They are included to support older people's learning process in their aging phase and as a source of microlearning for the fundamental processes and activities of today's society. This method presents a flexible solution adapted for any specific situation.

The activities in this method, its tasks, and each of its components is presented below. Also, the context of the learning capsules, objectives, andragogic strategies, development, and evaluation.

3.1 Activities of the Method

This section presents each activity, input, output, and guideline that is part of the method. An overview of the general method is illustrated in Figure 1.

3.1.1 Analysis

This activity (shown in Figure 1, part 1) aims to describe the problem to be addressed and propose the solution to be implemented to generate a requirements specification document. Its sections are i) the learning capsule context, which includes a description of the problem to be addressed, the proposed solution, the apprentice's description as an older adult, and the environment of use. The Project Coordinator performs this task, along with the Instructional Designer and the Subject Matter Expert; ii) instructional analysis, performed by the Instructional Designer; the learning requirements of the older adult, the andragogic definition in terms of techniques and strategies are defined; and, iii) technological analysis, the functional and non-functional requirements needed for the learning capsule are defined. The Software Engineer is

responsible for performing this task, along with the Project Coordinator and Subject Matter Expert.

3.1.2 Design

For this activity, the following aspects are considered (Figure 1, part 2): i) the Instructional Designer and the Subject Matter Expert, with the supervision of the Project Coordinator, establish the objectives and learning outcomes, under the instructional analysis included in the requirements specification document, ii) definition of the learning capsule, which is performed by the Instructional Designer and the Subject Matter Expert, the learning capsule and its sections is described, also, the self-assessment process for the apprentice; iii) for the definition, the Subject Matter Expert, with the help of the Media Specialist identify the multimedia elements that will allow representing the contents of each of the sections of the learning capsule; iv) a prototype of the learning capsule, which is done through a computer prototype design software, with the Software Engineer and Media Specialist's teamwork. Here, the accessibility criteria, following the requirements, is also identified. Finally, v) all the personnel analyse the generated prototype to validate the design. The main difference of this method against traditional design is the consideration of accessibility criteria for older adults, a guide to the most commonly used multimedia elements in the context of microlearning, and the generation of a prototype to evaluate the design.

3.1.3 Development

This activity, shown in Figure 1 (part 3), aims to implement the result of the Analysis and Design stages to produce microlearning contents. This activity contains: i) establishing the production plan, meaning how the learning content will be produced; ii) selection and preparation of production technologies (e.g., cameras, microphones, computer editing programs) depending on the type of multimedia materials to be defined; and, iii) production and post-production of multimedia micro contents. The Media Specialist carries out these tasks in collaboration with the Project Coordinator and the Instructional Designer. The Media Specialist may include additional people to the development team to produce microlearning content.

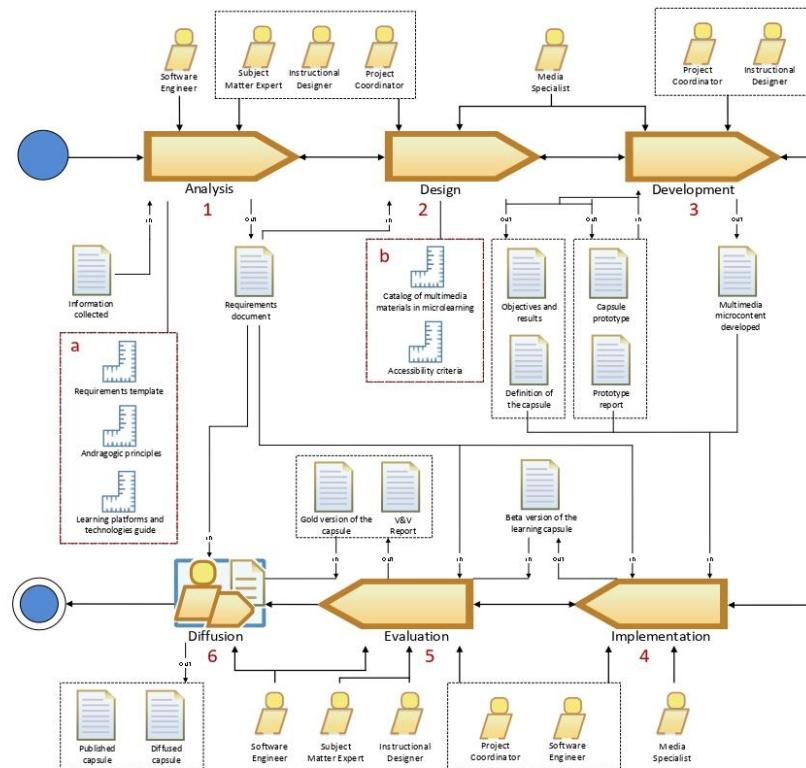


Figure 1: Main Microlearning Method to Building Learning Capsules for Elderly People. Source: Own elaboration.

3.1.4 Implementation

This activity's objective, shown in Figure 1 (part 4), is to structure the learning capsule according to the micro-contents elaborated in the development activity and install it on the target platform selected in the Analysis activity. For these purposes, this activity contains i) preparation of the deployment environment, where the Software Engineer, with the Project Coordinator's supervision, prepares the hardware and software resources to deploy the learning capsule, according to the type of device and platform to be used; ii) organization of multimedia micro-content, where the Media Specialist with the collaboration of the Software Engineer, structure the content according to the definition of the learning capsule; and, iii) deployment of the learning capsule,

where the Software Engineer displays the structured content on the selected platform. Depending on the selected technologies for deployment, in some cases, websites or mobile applications must be developed, or platforms configured for the deployment of content to form the learning capsule

3.1.5 Evaluation

This activity is shown in Figure 1 (part 5); here, the main task corresponds to the learning capsule's verification and validation. The beta version of the learning capsule will be evaluated so that it complies with the requirements established in the requirements specification document and validates the learning capsule with the participation of the elderly. This activity is supported by the Project Coordinator, the



Instructional Designer, the Subject Matter Expert, and the Software Engineer.

3.1.6 Diffusion

The last activity for the construction and deployment of learning capsules focused on older adults corresponds to diffusion. This phase (Figure 1, part 6) includes: i) publishing the constructed learning capsule, so it is available to the selected population; and, ii) disseminate the learning capsule by applying a diffusion plan, or external marketing plan, thus that the learners can learn about the existence of the learning capsule and access it.

3.2 Method Artifacts

In addition to its activities, the method is composed of artifacts or work products, which correspond to inputs used to perform a task or activity, and outputs produced.

The involved artifacts are described, beginning with those included in the *Analysis* activity: i) Information Collected, which is an input artifact with a series of data previously collected about the context and purpose of the capsule to be developed. This data is the basis for defining requirements in the *Analytics* activity; ii) the requirements document contains the requirements to define, design, and create the learning micro-content included in the capsule to be developed. These requirements will also help implement, deploy, and evaluate the learning capsule at the software level. The requirements document is the input for the next activity.

The *Design* activity produces the following artifacts: i) Objectives and results of the learning outcomes. This artifact contains learning objectives and outcomes, where objectives describe trainees' expected performance or behavior within the learning process. In contrast, the outcomes are statements of what an apprentice is expected to know, understand, and/or be able to do at the end of a learning process. ii) The definition of the capsule. This report features information on the sections and micro-contents to include in the learning capsule. Also, it provides the specification of self-assessment and/or feedback for learners. This artifact will be useful for prototyping the learning capsule and some tasks in the *Development* and *Implementation* activities; iii) the prototype report of the capsule, which is a design or sketch made on a computer, it visually indicates how the microlearning contents will be organized according to the definition of the learning capsule; iv) Prototype report. This report includes a description of

the learning capsule prototype. It presents information about how learning micro-contents and accessibility considerations within the capsule will be structured at the design level, according to the learning capsule's definition report.

As the output of the *Development* activity, the multimedia micro-contents developed artifact is obtained. It includes the multimedia materials produced (e.g., images, videos, animations, podcasts, flashcards), which will be included in the learning capsule. Also, all the artifacts involved in the *Development* activity constitutes the input of the *Implementation* activity.

As the output of the *Implementation* activity, there is a beta version of the learning capsule. This version constitutes the selected platform with structured and deployed micro-contents. With this artifact, the corresponding tests can be performed in the *Evaluation* activity on the learning capsule. The beta version is also the input for the *Evaluation* activity.

The evaluation activity output is (i) the Verification and Validation Report (V&V Report). This report contains the results of the tests performed by all those involved in the *Evaluation* activity on the learning capsule's beta version; also, ii) the Gold version of the learning capsule, which is the final version of the learning capsule. This version meets all the requirements set out in the requirements specification document. With this artifact, the learning capsule can be published and disclosed in the *Diffusion* phase.

Therefore, the *Diffusion* phase provides, on the one hand, the published learning capsule, which is the final version that allows the older adult to use it; and on the other hand, the diffused learning capsule that results from applying an external methodology about content marketing, allowing publicizing the built learning capsule.

3.3 Method Guides

The method guides encompass all forms of content intended to provide additional information and supporting illustrations. Given this contextualization, the guides that support this method for the construction of older adult-oriented learning capsules are presented below:

3.3.1 Requirements Template

This guideline is a base template for performing the requirements specification document in the *Analysis* phase. In the studies reviewed for the elaboration of this methodology, no such templates have been found for the context of microlearning that considers



instructional aspects and software engineering activities. Thus, it is proposed to those involved in the project that this document included sections: 1) Context Specification, 2) Instructional Analysis, and 3) Technological Analysis, considering the standard document for the requirements specification of the Department of Electrical and Electronical Engineers (IEEE) software requirements and the analysis section of Piskurich's (2015), Guide to Instructional Design.

3.3.2 Andragogic Principles

This guide is one of the main advantages of this method for building learning capsules for older adults. This guide presents a few techniques used in different contexts to support the older adult's learning process effectively. Table 1 shows andragogic techniques to develop professional development knowledge, according to Attebury (2015).

3.3.3 Learning Platforms and Technologies Guide

For a technological analysis task that allows establishing the requirements specification document's functional and non-functional requirements, it is necessary to consider the platforms, software, and hardware requirements within the non-functional requirements. In this regard, this guide provides a list of the learning platforms and hardware devices commonly used in microlearning.

3.3.4 Catalogue of Multimedia Materials in Microlearning

When defining the learning capsule in the Design phase, which allows structuring the sections and materials to be used, it is necessary to consider those materials to represent the learning micro-content. This guide provides a list of multimedia materials commonly used in microlearning to use. Thus, those involved in this activity can analyse the most appropriate materials to transmit the apprentices' knowledge.

3.3.5 Accessibility Criteria

Nowadays, there is a need to ensure that technological advances are accessible to all people on the spectrum of capabilities (Ballantyne, Jha, Jacobsen, Scott Hawker, & El-Glaly, 2018). One of this method's aggregate values corresponds to the inclusion of accessibility criteria that considers the older adult's

possible limitations (e.g., vision loss, hearing loss, memory and learning difficulties, cognitive limitations). Therefore, it is essential to consider the POUR principles (Perceivable, Operate, Understandable, Robust) established by the World Wide Web Consortium (W3C) (2008) for both web and mobile applications, as well as the analyses of Sanchez-Gordon & Luján-Mora (2016), and Ballantyne et al. (2018) for this guide.

Table 1: Andragogic techniques. Source: (Attebury, 2015).

Theory	Description
Transformational learning	Learning is performed through the phases initiated by the "disorienting dilemma." This dilemma leads to self-examination.
Communities of practice	Community-owned apprentices increase their knowledge and skills through discussion and reflection. This discussion can increase knowledge at the group and individual level.
Instructional learning	This approach provides a systematic approach to professional development through an instructional process—for example, the ADDIE instructional model: Analysis, Design, Development, Implementation, and Evaluation.
Experience learning	The essence of learning is supported through experiences. This process is based on adults learning better when they are direct "experimenting," setting aside memorization processes and book definitions.

Table 2: POUR Accessibility Principles (Perceivable, Operate, Understandable, Robust). Source: (World Wide Web Consortium (W3C), 2008).

Principle	Description
Perceivable	User interface information and components must be presentable to users in ways they can perceive. The main senses in this category correspond to the senses of vision and hearing.
Operate	User interface and navigation components must be operable. In this case, for operable needs, users normally use the keyboard and mouse to enter information, navigate, and interact with the contents.



Understandable	The information and operation of the user interface should be understandable. Users can easily understand the content presented or manage a graphical user interface.
Robust	The content must be robust enough to be reliably interpreted by a wide variety of user agents, including assistive technologies. This principle also indicates that users can access content with technologies of their preference.

4 BUILDING A LEARNING CAPSULE USING THE PROPOSED METHOD

For this process, the six activities of the proposed method have been followed to build a mobile-accessible learning capsule that in a didactic manner presents to the older adult importance of self-care biosecurity measures at home during COVID-19. These activities have been established from a high-level perspective; however, future research provides an in-depth analysis of each method's activities. The steps followed for the construction of this learning capsule are presented in Annex-Figure 1a-f.

The annex with the steps taken to build the learning capsule is located in the following link: shorturl.at/fnprO.

5 CONCLUSIONS

The method proposed in this paper to build learning capsules has been designed considering the fundamental principles of microlearning, focused on the older adult. Instructional characteristics have been considered with instructional aspects and specific processes belonging to the field of software engineering. This method also showed the need to develop a diffusion plan, according to a learning capsule's objectives, so that the target audience can know the learning materials generated and acquire new knowledge through them.

A learning capsule's anatomy may vary depending on the context in which it was developed or according to the multimedia micro-contents used for the learning process. However, these capsules generally include three cognitive activities: learning, practicing, and evaluating; each capsule's size is small and autonomous.

The method is an adaptable and flexible solution, as it can be applied to create a learning capsule for any context aimed at the older adult. The work products generated from this method can give way to new opportunities for economic security, health, and social participation, all these activities aimed at education in older adults allow to foment active aging and promote the improvement of the quality of life in the social, cultural, economic and political spheres of today's society.

In future work, each of the proposed activities will be studied to expand and detail each of the associated activities and artifacts within the microlearning area. On the other hand, it is proposed to carry out an evaluation process with a sample of software engineering professionals to refine the proposed method for a particular case. It is also proposed to evaluate the learning capsule developed on COVID-19 prevention measures in older adults, considering the constructs of the Technology Acceptance Model (TAM) methodology: perceived usefulness, perceived ease of use, and intention of future use.

ACKNOWLEDGEMENTS

This work is part of the following research projects: "Fog Computing applied to monitor devices used in assisted living environments; case study: platform for the elderly people", "Design of architectures and interaction models for assisted living environments aimed at older adults. Case study: playful and social environments" and "Integration of New Technologies for the Design of Cognitive Solutions in Ambient Assisted Living for Elderly People: Evaluation of Attention and Memory Areas". Therefore, we thank DIUC of Universidad de Cuenca and CEDIA for its support.

REFERENCES

- Aldoobie, N. (2015). ADDIE Model Nada. *American International Journal of Contemporary Research ADDIE*, 5(6), 68–72.
- Attebury, R. I. (2015). Adult education concepts in library professional development activities. *New Library World*, 116(5–6), 302–315. <https://doi.org/10.1108/NLW-08-2014-0100>
- Baldauf, M., Brandner, A., & Wimmer, C. (2017). Mobile and gamified blended learning for language teaching - Studying requirements and acceptance by students, parents and teachers in the wild. *ACM International Conference Proceeding Series*, 13–24. <https://doi.org/10.1145/3152832.3152842>



- Ballantyne, M., Jha, A., Jacobsen, A., Scott Hawker, J., & El-Glaly, Y. N. (2018). Study of accessibility guidelines of mobile applications. *ACM International Conference Proceeding Series*, 305–315. <https://doi.org/10.1145/3282894.3282921>
- Beltran, P., Cedillo, P., Rodriguez-Ch, P., & Bermeo, A. (2018). MOOCEP: Towards a method for building massive open online courses for elderly people. *Proceedings - 2017 International Conference on Information Systems and Computer Science, INCISCOS 2017*, 2017-Novem, 279–286. <https://doi.org/10.1109/INCISCOS.2017.61>
- Bruner, J. (1969). *Hacia una teoría de la instrucción* (Ediciones). México.
- Castro Ojeda, R. (2018). Educación especial y personas adultas mayores. Retrieved from Nexos website: <https://educacion.nexos.com.mx/?p=1505>
- Dearman, D., & Truong, K. N. (2012). Evaluating the implicit acquisition of second language Vocabulary using a live Wallpaper. *Conference on Human Factors in Computing Systems - Proceedings*, 1391–1400. <https://doi.org/10.1145/2207676.2208598>
- García, N., & Bermeo, A. B. (2004). Tecnologías de la información y las comunicaciones para las personas mayores. *Universidad Politécnica de Madrid*, 6–43.
- Girón Téllez, D. P. (2014). Elementos andragógicos plasmados en un plan de clase de Informática IV. Retrieved from Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo website: <https://www.uaeh.edu.mx/scige/boletin/prepa4/n3/e2.html#nota2>
- Göschlberger, B., & Bruck, P. A. (2017). Gamification in mobile and workplace integrated MicroLearning. *ACM International Conference Proceeding Series*, 545–552. <https://doi.org/10.1145/3151759.3151795>
- Horst, R., & Dörner, R. (2019). Virtual reality forge: Pattern-oriented authoring of virtual reality nuggets. *Proceedings of the ACM Symposium on Virtual Reality Software and Technology, VRST*. <https://doi.org/10.1145/3359996.3364261>
- Jahnke, I., Lee, Y. M., Pham, M., He, H., & Austin, L. (2019). Unpacking the Inherent Design Principles of Mobile Microlearning. In *Technology, Knowledge and Learning*. <https://doi.org/10.1007/s10758-019-09413-w>
- Knowles, M. S. (1980). The Modern Practice on Adult Education. From Pedagogy to Andragogy. *The Adult Education Company*.
- Ledo, M. V., Vialart, M. N., Sánchez2, I. A., & González, G. Z. (2019). Cápsulas educativas o informativas. Un mejor aprendizaje significativo. *Educación Médica Superior*, 33(2). Retrieved from <http://www.ems.sld.cu/index.php/ems/article/view/1904>
- Luna, G., Mendoza, R., & Álvarez, F. J. (2015). *Design Patterns to Enhance Accessibility and Use of Social Applications for Older Adults*.
- Moral, T. (2015). El adulto mayor frente a las nuevas tecnologías. Retrieved from La Prensa Panamá website: https://www.prensa.com/tecnologia/TECNOLOGIA-ABUELO-EDUCACION-INFORMATICA-SOCIEDAD-FAMILIA_0_4318818254.html
- Pan American Health Organization. (2019). El número de adultos mayores con necesidades de cuidado a largo plazo se triplicará para 2050 en las Américas, advirtió la OPS. Retrieved from https://www.paho.org/hq/index.php?option=com_content&view=article&id=15474:number-of-older-adults-with-long-term-care-needs-will-triple-by-2050-paho-warns&Itemid=1926&lang=es
- Perrusquia, E. (2006). Contenidos digitales educativos. Una forma diferente para aprender. *22 Simposio Internacional de Educación SOMECE-2006*.
- Piskurich, G. M. (2015). *Rapid Instructional Design - Learning ID Fast and Right* (3rd ed.). Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons.
- Rimmer, T. (2016). An Introduction to SAM for Instructional Designers. Retrieved from Articulate Global website: <https://community.articulate.com/articles/introduction-to-sam-for-instructional-designers>
- Sánchez-Gordon, S., & Luján-Mora, S. (2016). Design, Implementation and Evaluation of MOOCs to Improve Inclusion of Diverse Learners. In *Accessibility and Diversity in Education: Breakthroughs in Research and Practice* (1st ed., pp. 115–141). Information Resources Management Association (USA).
- Sanchez, S., & Luján, S. (2013). Web accessibility of MOOCs for elderly students. *2013 12th International Conference on Information Technology Based Higher Education and Training, ITHERET 2013*, (October). <https://doi.org/10.1109/ITHERET.2013.6671024>
- Sommerville, I. (2011). Ingeniería de Software. In *La Computación en México por especialidades académicas* (9th ed.). Naucalpan de Juárez: Pearson Educación de México.
- Sunkel, G., & Ullmann. (2019). Las personas mayores de América Latina en la era digital: superación de la brecha digital. *Revista CEPAL*, 127, 243–268.
- Tutoky, G., Babič, F., & Wagner, J. (2013). ICT-based solution for elderly people. *ICETA 2013 - 11th IEEE International Conference on Emerging ELearning Technologies and Applications, Proceedings*, 399–404. <https://doi.org/10.1109/iceta.2013.6674466>
- World Wide Web Consortium (W3C). (2008). Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.0. Retrieved from <https://www.w3.org/TR/WCAG20/>
- Zelkowitz, M. V., Shaw, A. C., & Gannon, J. D. (1979). *Principles of Software Engineering and Design*. Prentice Halls.



G2. Resumen

EVALUATING A LEARNING CAPSULE FOR OLDER ADULTS IN THE MICROLEARNING CONTEXT, USING THE TECHNOLOGY ACCEPTANCE MODEL (TAM)

Full Paper

2. Research-to-Practice

Priscila Cedillo¹, Daniel Gómez¹, Daniela Prado¹, Alexandra Bermeo¹

¹ Universidad de Cuenca

In the field of learning, education is a process that acts on human beings throughout their existence. Moreover, when considering older people, this can give way to new opportunities for economic security, health, and social participation, with the aim of promoting active ageing and the improvement of quality of life in the social, cultural, economic, and political spheres. In this sense, this article presents an evaluation of a learning capsule that uses the principles of microlearning. This capsule's purpose is to teach older people about the general measures of prevention of COVID-19 in the home, so the apprentices can have an adequate balance between protecting themselves from the virus and ensuring their quality of life as an older adult, always keeping in mind that this age group may already be sufficiently isolated for external reasons. For this evaluation, the constructs of the Technology Acceptance Model – TAM have been considered: perceived usefulness, perceived ease of use and intention of future use, by adults over the age of 60, self-valent, that is, independent in the activities of their daily life.