

FRAMEWORK PARA LA EDUCACIÓN PATRIMONIAL APOYADA EN REALIDAD AUMENTADA

Raynel Alfonso Mendoza Garrido

Per citar o enllaçar aquest document:
Para citar o enlazar este documento:
Use this url to cite or link to this publication:

<http://hdl.handle.net/10803/668354>



<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/deed.ca>

Aquesta obra està subjecta a una llicència Creative Commons Reconeixement-
NoComercial-CompartirIgual

Esta obra está bajo una licencia Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-
CompartirIgual

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-
ShareAlike licence



TESIS DOCTORAL

Framework para la Educación Patrimonial
apoyada en Realidad Aumentada

Raynel Alfonso Mendoza Garrido

2019

Doctorado en Tecnología

Directores:

PhD. Ramon Fabregat Gesa

PhD. Silvia Baldiris Navarro

Tutor:

PhD. Ramon Fabregat Gesa

Presentada para optar al título de doctor por la Universidad de Girona

*Dedico el desarrollo de este
trabajo a toda mi familia,
especialmente a la memoria de mi
abuela Carmen, quien me enseñó
que trabajar con disciplina y
dedicación genera resultados
satisfactorios.*

AGRADECIMIENTOS

En primera instancia, doy gracias a Dios por permitirme desarrollar este trabajo, con el que pretendo aportar a personas e instituciones métodos y tecnologías para mejorar las experiencias de aprendizaje en el proceso de la Educación Patrimonial apoyada en Realidad Aumentada.

También agradezco a toda mi familia por comprender todos los esfuerzos que he tenido que hacer para poder desarrollar esta tesis: a mi esposa Moraima quien inicialmente motivó la temática del trabajo con sus anécdotas de Getsemaní; a mis hijos Ray Sebastián, Paula Andrea y Jessica; a mis padres Rafael y Nelly, a mis hermanos Rafa, Randy y Neyra quienes siempre me apoyaron y motivaron incondicionalmente.

Por último, quiero agradecer a Silvia Baldiris, Ramon Fabregat y al grupo de investigación BCDS de la Universitat de Girona por su apoyo para lograr los objetivos propuestos. También agradezco a los miembros del grupo de investigación GISNET de la Fundación Universitaria Tecnológico Comfenalco – Cartagena, por acompañarme en este proceso.

LISTA DE PUBLICACIONES RESULTADO DE ESTA TESIS

ARTÍCULOS EN REVISTAS

- Mendoza, R., Baldiris, S., y Fabregat, R. (2015). Framework to Heritage Education Using Emerging Technologies. *Procedia Computer Science*, 75, 239–249. <http://dx.doi.org/10.1016/j.procs.2015.12.244>.
- Martinez L., Mendoza, R., Hernandez J., Baldiris, S y Fabregat, R. (2018). A recommender system to promote local tourism through heritage education, Aceptado en IEEE Transaction Latin America
- Mendoza, R., Baldiris, S., Puello, J., Cabarcas, A., y Fabregat, R. (2019). Collaborative Content to Heritage Education. Enviado
- Mendoza, R., Cabarcas, A., Baldiris, S., y Fabregat, R. (2019). Evaluation of the User Experience in Augmented Reality Application to Heritage Education. Enviado.
- Mendoza, R., Cabarcas, A., Baldiris, S., y Fabregat, R. (2019). Implementation of the Framework to Heritage Education supported in Augmented Reality. Enviado.

CAPÍTULOS DE LIBRO

- Mendoza, R., Vargas, D. V., Baldiris, S., y Fabregat, R. (2015). Social Heritage: Augmented reality application to heritage education. In *Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)* (Vol. 9254, pp. 17–24). https://doi.org/10.1007/978-3-319-22888-4_2
- Mendoza, R., Puello, J., Baldiris, S., y Fabregat, R. (2016). App Social Heritage: una alternativa tecnológica para el aprendizaje patrimonial. Recursos Educativos Aumentados. Una oportunidad para la inclusión. Sello Editorial Tecnológico Comfenalco, Colombia, Cartagena, pp. 163-166.

PUBLICACIONES EN EVENTOS INTERNACIONALES

- Mendoza. R., Baldiris. S., Martinez. L., Puello. J., and Fabregat R., (2018)"Recommending Learning Routes for Heritage Education," 2018 IEEE 18th International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT), Mumbai, India, 2018, pp. 63-65. doi:10.1109/ICALT.2018.00021
- Mendoza, R., Baldiris, S., y Fabregat, R. (2017). Educación patrimonial mediada por tecnologías emergentes. ¿Que tan inclusivas?, IX Congreso Internacional de ambientes virtuales de aprendizaje adaptativos y accesibles - CAVA 2017, Tucumán Argentina. Conferencista Invitado.
- Mendoza, R., Baldiris, S., y Fabregat, R. (2014). Realidad aumentada como estrategia de aprendizaje en contextos patrimoniales y turísticos, en el evento VI Congreso Internacional de ambientes virtuales de aprendizaje adaptativos y accesibles (CAVA), Montería, Colombia. Modalidad Poster.

Mendoza, R., Baldiris, S., y Fabregat, R. (2013). Tecnologías Emergentes para procesos de aprendizaje informal en entornos patrimoniales y turísticos. V Congreso Internacional de ambientes virtuales de aprendizaje adaptativos y accesibles (CAVA). San Juan, Argentina. Conferencista Invitado.

ACRÓNIMOS

BYOD: Traer su propio equipo

IMMS: Instrumento de Motivación de Diseño Instruccional

JSON: Notación de objeto de JavaScript

KNN: K Vecinos más cercanos

LSI : Indexación Semántica Latente

LTSA: Arquitectura de sistemas para tecnologías de aprendizaje

MAE: Significado de Error Absoluto

OE: Objetivo Específico

OG: Objetivo General

PI: Pregunta de Investigación

PIP: Punto de Interés Patrimonial

RMSE: Error Raíz de Media Cuadrática

ROC: Característica Operativa del Receptor

SDV: Descomposición en Valores Singulares

Web REST: Transferencia de estado representacional

INDICE DE FIGURAS

Figura 1: Modelo didácticas del Patrimonio (Fontal y Marin, 2011)	17
Figura 2: Escala Milgran.....	23
Figura 3: The Learning Technology System Architecture LTSA.....	57
Figura 4: Framework para la Educación Patrimonial.....	58
Figura 5: Logo del prototipo.....	62
Figura 6: Diagrama de casos de usos de la aplicación Social Heritage	63
Figura 7: Arquitectura de la aplicación Social Heritage.....	64
Figura 8: Evaluación del Framework en Cartagena de Indias.....	70
Figura 9: Apoyo de la aplicación Social Heritage en el proceso de educación patrimonial ..	71
Figura 10: Apoyo a otras personas en el proceso de Educación Patrimonial.....	71
Figura 11 Usabilidad de la Aplicación	72
Figura 12 Análisis Turistas Nacionales.....	73
Figura 13: Análisis participantes Nativos	73
Figura 14: Análisis Turistas Internacionales.....	74
Figura 15 Análisis Mujeres	74
Figura 16: Análisis Hombres.....	75
Figura 17: Proceso de creación de contenidos	81
Figura 18: Datos iniciales Equipo 1 de co-creación.....	88
Figura 19: Datos iniciales Equipo 2 de co-creación.....	89
Figura 20: Datos finales Equipo 1 de co-creación	90
Figura 21: Datos Finales Equipo 2 de co-creación	91
Figura 22: Equipo 1 de co-creación.....	91
Figura 23: Ejemplo de contenido	92
Figura 24: Método de recomendación de Rutas de Aprendizaje Patrimonial.....	108
Figura 25: Menú Aplicación.....	113
Figura 26: Ruta Patrimonial recomendada.....	113
Figura 27: Introducción a la fase exploratoria	116
Figura 28: Trabajo de campo de los participantes.....	117
Figura 29: Evaluación del aprendizaje patrimonial después de utilizar la aplicación.....	118

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Comparación Aprendizaje Formal e Informal (Fernández y Asensio, 2009).....	19
Tabla 2: Comparación de Frameworks de Realidad Aumentada en Educación	31
Tabla 3: Descripción general de los métodos y algoritmos utilizados en los Sistemas de Recomendación	41
Tabla 4: Métodos de Recomendación de acuerdo al tipo de sistema.....	43
Tabla 5 Instancia punto patrimonial	60
Tabla 6 Requerimientos no Funcionalaes	63
Tabla 7: Elementos para el Análisis	81
Tabla 8: Elementos para el Diseño	83
Tabla 9: Despliegue de escenario de co-creación.....	86
Tabla 10: Resultados Test Motivacional Grupo Estudiantes	96
Tabla 11: Resultado test ciudadanos/visitantes.....	97
Tabla 12: Promedio por categoría del test motivacional ciudadanos y visitantes	98
Tabla 13: Instancia del Punto de Interés Patrimonial Plaza de Bolívar	110
Tabla 14: Intereses patrimoniales	110
Tabla 15: Intereses patrimoniales por estereotipos	111
Tabla 16: Triangulación hermenéutica aplicada al estudio	115
Tabla 17: Matriz de grupo focal utilizada en la fase exploratoria.....	116
Tabla 18: Preguntas grupo focal después de utilizar la herramienta	118
Tabla 19: Matriz para la recolección de la información de la entrevista semi estructurada	118
Tabla 20: Conocimientos de patrimonios tangibles previos de los participantes	119
Tabla 21: Conocimientos de patrimonios tangibles previos de los participantes	121
Tabla 22: Entrevista aplicada a los participantes después de la experiencia.....	123
Tabla 23: Resultado de la entrevista semiestructurada aplicada a 3 participantes después de la experiencia de aprendizaje patrimonial.....	125
Tabla 24: Análisis de la categoría de segundo nivel	128

TABLA DE CONTENIDO

Resumen.....	1
Abstract.....	2
Resum.....	3
PARTE I: Contextualización.....	5
CAPÍTULO 1: Introducción.....	7
1.1. Motivación.....	7
1.2. Preguntas de Investigación.....	10
1.3. Objetivos.....	10
1.4. Metodología.....	11
1.5. Contribuciones.....	12
1.6. Estructura del documento.....	14
CAPÍTULO 2: Fundamentos Conceptuales y Estado del arte.....	15
2.1. Educación Patrimonial.....	16
2.1.1. Modelo para la Educación Patrimonial.....	17
2.1.2. Aprendizaje formal e informal en la Educación Patrimonial.....	18
2.1.3. Tecnologías para el apoyo el apoyo a la Educación Patrimonial.....	20
2.1.4. Conclusiones del apartado.....	22
2.2. Realidad Aumentada.....	22
2.2.1. Realidad Aumentada en el contexto de la Educación.....	23
2.2.2. Framework de Realidad Aumentada en el contexto educativo.....	26
2.2.3. Realidad Aumentada en la Educación Patrimonial.....	34
2.2.4. Conclusiones del apartado.....	36
2.3. Sistemas de recomendación.....	37
2.3.1. Modelo del usuario y modelo del contexto.....	39
2.3.2. Algoritmos y Métodos en Sistemas de Recomendación.....	41
2.3.3. Sistemas de Recomendación en el contexto de la educación.....	43
2.3.4. Sistemas de Recomendación en el contexto de la Educación Patrimonial.....	44
2.3.5. Conclusiones del apartado.....	46
2.4. Co-Creación de Contenidos.....	47
2.4.1. Co-creación de Contenidos en Educación.....	48
2.4.2. Co-Creación de Contenidos en Educación Patrimonial.....	48
2.4.3. Conclusiones del apartado.....	50
2.5. Conclusiones del capítulo.....	50
PARTE II: Framework para la Educación Patrimonial Apoyada en Realidad Aumentada.....	53
CAPÍTULO 3: Arquitectura del framework.....	55
3.1. Descripción del Framework.....	56
3.1.1. Elementos del Framework para la Educación Patrimonial apoyada en Realidad Aumentada.....	58
3.1.2. Metodología propuesta para la implementación del Framework.....	60
3.2. Detalles de implementación del Framework.....	61
3.2.1. Definición del escenario.....	61

3.2.2.	Definición del Mapa Patrimonial.....	61
3.2.3.	Desarrollo tecnológico	61
3.2.4.	Arquitectura de la aplicación Social Heritage.....	64
3.2.5.	Co-creación de contenidos.....	65
3.2.6.	Definición de estereotipos	65
3.3.	Validación cualitativa del Framework	66
3.3.1.	Objeto del estudio.....	66
3.3.2.	Aspectos Metodológicos	66
3.3.3.	Fases del Estudio	66
3.3.4.	Resultados	67
3.4.	Validación del Framework a partir del uso de la aplicación Social Heritage.....	68
3.4.1.	Objeto del estudio.....	68
3.4.2.	Aspectos Metodológicos	68
3.4.3.	Fases del Estudio	69
3.4.4.	Resultados	70
3.5.	Conclusiones del capítulo.....	76
3.6.	Publicaciones de este capítulo.....	77
CAPÍTULO 4:.....		79
Método de Gestión Colaborativa de Contenidos para la Educación Patrimonial		79
4.1.	Definición del “Método de Co-creación de Contenidos Patrimoniales”	80
4.1.1.	Fases del método de Gestión Colaborativa de Contenidos para la Educación Patrimonial	80
4.2.	Validación del Método de Co-creación de Contenidos Patrimoniales	84
4.2.1.	Objeto de estudio.....	84
4.2.2.	Aspectos Metodológicos	85
4.2.3.	Resultados.....	87
4.2.4.	Discusión de los resultados.....	92
4.3.	Evaluación con usuarios finales.....	93
4.3.1.	Objeto del Estudio	93
4.3.2.	Aspectos Metodológicos	93
4.3.3.	Resultados	96
4.3.4.	Discusión de resultados.....	98
4.4.	Conclusiones del capítulo.....	98
4.5.	Publicaciones de este capítulo.....	99
CAPÍTULO 5:		101
Método de Recomendación de Rutas de Aprendizaje Patrimonial		101
5.1.	Modelo del Usuario y Modelo del Contexto para la Educación Patrimonial apoyada en Realidad Aumentada	102
5.1.1.	Modelo del Usuario.....	102
5.1.2.	Modelo del Contexto.....	105
5.2.	Arquitectura del Método de Recomendación de Rutas de Aprendizaje Patrimonial	107
5.3.	Detalle de implementación del método de recomendación	109
5.3.1.	Análisis, diseño y desarrollo del Modelo del Contexto.	110
5.3.2.	Análisis, diseño y desarrollo del Modelo del Usuario.....	110

5.3.3. Algoritmo de recomendación.....	111
5.3.4. Implementación del Método de Recomendación de Rutas de Aprendizaje Patrimonial	112
5.4. Evaluación del método de recomendación.....	113
5.4.1. Objeto del estudio.....	113
5.4.2. Aspectos metodológicos	114
5.4.3. Fases del estudio.....	115
5.5. Resultados del estudio desde el método de la triangulación hermenéutica	119
5.5.1. Conocimientos previos.....	119
5.5.2. Conocimientos después de la experiencia	123
5.5.3. Análisis de segundo nivel.....	128
5.5.4. Análisis de tercer nivel.....	130
5.6. Conclusiones del capítulo	131
5.7. Publicaciones de este capítulo	131
PARTE III : Consideraciones Finales	133
CAPÍTULO 6:	135
Conclusiones y Trabajo Futuro	135
6.1. Preguntas de investigación.....	135
6.2. Resultados relacionados con cada objetivo específico.....	137
6.3. Conclusiones	140
6.4. Limitaciones del estudio	141
6.5. Trabajo futuro	142
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	145
ANEXOS.....	157
Anexo 1: “Modelo del Usuario” y “Modelo del contexto” para la Educación Patrimonial apoyada en Realidad Aumentada.....	159
Anexo 2. Validación del Framework por expertos.....	174
Anexo 3. Instrumento validación Framework con usuarios finales	175
Anexo 4. Instrumento observación validación del framework.....	177
Anexo 5. Instrumento co-creación de contenidos.....	178
Anexo 6. Instrumento observación creadores de contenidos	180
Anexo 7. Instrumento IMMS - estudiantes escuela.....	182
Anexo 8. Instrumento motivacional turísticas.....	188
Anexo 9. Resultados IMMS por preguntas – Estudiantes.....	190
Anexo 10. Vistas de la aplicación Social Heritage.....	192

RESUMEN

La Educación Patrimonial es el proceso que permite a las personas comprender y apropiarse de sus bienes patrimoniales tanto tangibles como intangibles. Tradicionalmente, la Educación Patrimonial se lleva a cabo en escenarios educativos escolarizados (dentro de la escuela) donde el profesor transmite los conocimientos necesarios a los estudiantes. Este enfoque tradicional ha perdido interés por parte de los estudiantes y cada día se observa que los jóvenes son más apáticos y se encuentran menos interesados en el patrimonio cultural y material de su territorio.

Teniendo en cuenta lo anterior, se hace necesario diseñar experiencias de aprendizaje que faciliten el desarrollo de procesos de Educación Patrimonial que motiven a las personas a interactuar con su patrimonio. Una alternativa para el diseño de este tipo de experiencias de aprendizaje es el uso de la Realidad Aumentada que sobrepone información digital en el mundo real facilitando la interacción real entre usuarios y el patrimonio.

La principal contribución de esta tesis es el Framework para la Educación Patrimonial apoyada en Realidad Aumentada que está fundamentado en la arquitectura LTSA (Learning Technology System Architecture) a la cual se le adicionan componentes propios del proceso de Educación Patrimonial. El Framework definido se convierte en una herramienta útil a la hora de definir experiencias de aprendizaje para la Educación Patrimonial apoyado en Realidad Aumentada y ofreciendo componentes que apoyan la gestión colaborativa de contenidos patrimoniales así como la recomendación de rutas de aprendizaje patrimonial que apoyan el proceso de personalización de las experiencias educativas. Para ello considera la creación y mantenimiento de un “Modelo del Usuario” y un “Modelo del Contexto” para soportar la personalización de las experiencias de Educación Patrimonial apoyadas en Realidad Aumentada. Estos modelos consideran todas las variables del usuario y de su contexto que pueden utilizarse para adaptar los ambientes de Educación Patrimonial a las preferencias y necesidades de los usuarios. Las otras dos contribuciones que se presentan en esta tesis son el “Método de Co-creación de Contenidos Patrimoniales” y el “Método de Recomendación de Rutas de Aprendizaje Patrimonial” que complementan el Framework antes mencionado.

El “Método de Co-creación de Contenidos Patrimoniales” especificado se fundamenta en que todas las personas que intervienen en el proceso de Educación Patrimonial pueden considerarse creadores de contenidos. Para que esto sea posible, en el método se define el rol de gestor patrimonial que es una persona que tiene altos conocimientos en Educación Patrimonial y que se encarga de validar que los contenidos están acordes a los objetivos del proceso de Educación Patrimonial. Por otra parte los otros actores que intervienen en el proceso de creación de contenidos son los ciudadanos y visitantes que intervienen como creadores y el administrador del proceso que se encarga de publicar los contenidos. Por otra parte, el “Método de Recomendación de Rutas de Aprendizaje Patrimonial” propone a los usuarios, una ruta de aprendizaje basada en sus intereses y en la información recolectada de otros usuarios con intereses similares. Este método apoya la experiencia de aprendizaje de las personas en el contexto de la Educación Patrimonial.

Para el proceso de validación del Framework y de todos sus componentes se desarrollaron varios estudios con diversos diseños de investigación tanto cualitativos como cuantitativos. Gracias a estas validaciones se puede concluir que la implementación del Framework para la Educación Patrimonial apoyada en Realidad Aumentada tiene una incidencia positiva en la experiencia de aprendizaje en contexto de la Educación Patrimonial.

ABSTRACT

Heritage Education is the process that enables people to understand and appropriate their tangible and intangible heritage. Traditionally, Heritage Education takes place in educational environments (within the school), where the teacher transmits the necessary knowledge to the students. This traditional approach has lost interest among students, and young people are becoming more apathetic and less interested in the cultural and material heritage of their territory.

Bearing this in mind, it is necessary to design learning experiences to facilitate the development of Heritage Education processes and to motivate people to interact with their heritage. An alternative for the design of this type of learning experiences is the use of Augmented Reality in the context of Heritage Education, taking into account that Augmented Reality overlays digital information in the real world, facilitating real interaction between users and heritage.

The main contribution of this thesis is the Framework for Heritage Education based on Augmented Reality, which is based on LTSA architecture (Learning Technology System Architecture) to which are added components of the process of Heritage Education. The defined Framework becomes a useful tool when defining learning experiences for Heritage Education supported by Augmented Reality, offering components that support the collaborative management of heritage contents as well as the recommendation of heritage learning routes that support the process of personalization of educational experiences. For this purpose, it considers the creation and maintenance of a "User Model" and a "Context Model" to support the personalization of the experiences of Heritage Education supported by Augmented Reality. These models consider all user and context variables that can be used to adapt Heritage Education environments to user preferences and needs. The other two contributions presented in this thesis are the "Method of Co-creation of Heritage Contents" and the "Method of Recommendation of Heritage Learning Routes" that complement the Framework mentioned above.

The specified "Method of Co-creation of Heritage Contents" is based on the fact that all persons involved in the Heritage Education process can be considered content creators. For this to be possible, the method defines the role of an heritage manager who is a person who has a high level of knowledge in Heritage Education and who is in charge of validating that the contents are in accordance with the objectives of the Heritage Education process. On the other hand, the other actors that intervene in the content creation process are the citizens and visitors that intervene as creators and the administrator of the process that is in charge of publishing the contents. On the other hand, the "Method of Recommending Heritage Learning Paths" proposes to users a learning path based on their interests and on the information collected from other users with similar interests. This method supports people's learning experience in the context of Heritage Education.

For the validation process of the Framework and all its components, several studies were developed, with different research designs, both qualitative and quantitative. Thanks to these validations, it can be concluded that the implementation of the Framework for Heritage Education supported by Augmented Reality has a positive impact on the learning experience in the context of Heritage Education.

RESUM

L'Educació Patrimonial és el procés que permet a les persones comprendre i apropiarse dels seus béns patrimonials tant tangibles com intangibles. Tradicionalment, l'Educació Patrimonial es porta a terme en escenaris educatius escolaritzats (dins de l'escola) on el professor transmet els coneixements necessaris als estudiants. Aquest enfocament tradicional ha perdut interès per part dels estudiants i cada dia s'observa que els joves són més apàtics i es troben menys interessats en el patrimoni cultural i material del seu territori.

Tenint en compte això, es fa necessari dissenyar experiències d'aprenentatge que facilitin el desenvolupament de processos d'Educació Patrimonial que motivin a les persones a interactuar amb el seu patrimoni. Una alternativa per al disseny d'aquest tipus d'experiències d'aprenentatge és l'ús de la Realitat Augmentada que sobreposa informació digital al món real facilitant la interacció real entre usuaris i el patrimoni.

La principal contribució d'aquesta tesi és el Framework per a l'"Educació Patrimonial recolzada en Realitat Augmentada" que està fonamentat en l'arquitectura LTSA (Learning Technology System Architecture) a la qual se li afegixen components propis del procés d'Educació Patrimonial. El Framework definit esdevé una eina útil a l'hora de definir experiències d'aprenentatge per a l'Educació Patrimonial recolzada en Realitat Augmentada i oferint components que donen suport a la gestió col·laborativa de continguts patrimonials així com la recomanació de rutes d'aprenentatge patrimonial que donen suport al procés de personalització de les experiències educatives. Per això considera la creació i manteniment d'un "Model de l'Usuari" i d'un "Model del Context" per suportar la personalització de les experiències d'Educació Patrimonial recolzades en Realitat Augmentada. Aquests models presenten totes les variables de l'usuari i del seu context que poden utilitzar-se per adaptar els ambients d'Educació Patrimonial a les preferències i necessitats dels usuaris. Les altres dues contribucions que es presenten en aquesta tesi són el "Mètode de Co-creació de Continguts Patrimonials" i el "Mètode de Recomendació de Rutes de Aprenentatge Patrimonial" que complementen el Framework abans mencionat.

El "Mètode de Co-creació de Continguts Patrimonials" es fonamenta en el fet que totes les persones que intervenen en el procés d'Educació Patrimonial poden considerar-se creadors de continguts. Perquè això sigui possible, en el mètode es defineix el paper de gestor patrimonial que és una persona que té alts coneixements en Educació Patrimonial i que s'encarrega de validar que els continguts estan d'acord amb els objectius del procés d'Educació Patrimonial. D'altra banda els altres actors que intervenen en el procés de creació de continguts són els ciutadans i visitants que intervenen com a creadors i l'administrador del procés que s'encarrega de publicar els continguts. Per la seva banda, el "Mètode de Recomendació de Rutes d'Aprenentatge Patrimonial" proposa als usuaris una ruta d'aprenentatge basada en els seus interessos i en la informació recollida d'altres usuaris amb interessos similars. Aquest mètode dóna suport a la experiència d'aprenentatge de les persones en el context de l'Educació Patrimonial.

Per al procés de validació del Framework i de tots els seus components, es van desenvolupar varis estudis amb diversos dissenys d'investigació tant qualitius com quantitius. Gràcies a aquestes validacions podem concloure que la implementació del Framework per a l'"Educació Patrimonial recolzada en Realitat Augmentada" té una incidència positiva en l'experiència d'aprenentatge en context de l'Educació Patrimonial.

PARTE I: Contextualización

CAPÍTULO 1:

Introducción

1.1. Motivación

Cuando hablamos de patrimonio se hace referencia a todos aquellos bienes tangibles e intangibles que tienen un alto significado histórico y cultural para las personas que habitan un espacio geográfico o que visitan este espacio (Johnson et al.,2011).

De acuerdo a UNESCO (1972), el patrimonio se puede clasificar en natural y cultural. El patrimonio natural es el constituido por elementos existentes en la naturaleza y está compuesto por formaciones físicas y biológicas (Johnson *et al.*, 2011). En esta categoría se pueden encontrar: parques naturales, reservas naturales, formaciones geológicas, etc. Por su parte, el patrimonio cultural se refiere a un lugar de encuentro donde las edificaciones, monumentos, obras de arte y valores inmateriales le han dado y le dan sentido a los ciudadanos y a su memoria. Lugares y actos donde interactúan modos de vida, creencias, lenguajes y prácticas de comunicación para construir la identidad cultural de cada grupo (Value IBM Institute for Business y Ciudades, 2010).

En este contexto, la Educación Patrimonial se considera como “el proceso pedagógico centrado en las percepciones, conocimientos y valores que subyacen en una sociedad. De esta manera, el bien patrimonial se convierte en un recurso para el aprendizaje, capaz de conectar al ciudadano con su diversidad cultural y su entorno social” (Fontal, 2003).

Tradicionalmente, la Educación Patrimonial se ha desarrollado en escenarios escolarizados, donde el actor principal es el docente y los contenidos que se imparten a los estudiantes son predefinidos mediante una estructura curricular (Fontal, 2003).

En el proceso tradicional de la Educación Patrimonial se han identificado distintas dificultades entre las que se destaca la necesidad de desarrollar actividades extracurriculares que motiven el desarrollo del proceso de enseñanza-aprendizaje de una manera más experiencial (Estepa, 2001). Además, se han identificado dificultades en la comprensión de los contenidos por parte de los estudiantes para una experiencia cercana y significativa ya que estos contenidos se desarrollan tradicionalmente en el aula de clase (López Cruz, 2014). Por otra parte, en este enfoque tradicional las estrategias didácticas y la evaluación valoran mucho más el proceso de memorización por parte de los estudiantes, ya que se enfoca en aspectos como fechas de sucesos y no en el significado desde el punto de vista patrimonial de los eventos sucedidos.

Otro problema en el contexto de la Educación Patrimonial es que las personas “tengan problemas de interpretación de las obras de arte por incapacidad de decodificación de los mensajes a partir exclusivamente de las obras y los montajes” (Natural History Museum, 2010) lo cual hace más difícil el acercamiento del individuo a su patrimonio y por lo que se deben definir mecanismos que apoyen a las personas en estos procesos de interpretación.

Por otra parte, la gestión del patrimonio se refiere al “conjunto de actuaciones programadas con el objetivo de conseguir una óptima conservación de los bienes patrimoniales y un uso de estos bienes adecuado a las exigencias sociales contemporáneas” (Ballart y Tresserras, 2001). Esto implica que se deben hacer esfuerzos para garantizar la conservación y la apropiación del patrimonio por lo que la Educación Patrimonial no solo debe desarrollarse dentro del aula de clase sino que se deberían definir estrategias que permitan que los ciudadanos y los visitantes desarrollen procesos de Educación Patrimonial.

Generalmente, las entidades encargadas de la gestión y la divulgación del patrimonio en las ciudades cuentan con estrategias como folletos impresos y páginas web para los procesos de divulgación de la información sobre el patrimonio.

En el ámbito del turismo patrimonial se han utilizado diversos mecanismos para facilitar el proceso de educación y acercamiento de las personas a los bienes patrimoniales como los guías turísticos, las audio guías, las pantallas interactivas, las aplicaciones móviles, las páginas web, etc. que son utilizadas de acuerdo al contexto y a sus respectivas limitaciones. Muchos guías turísticos no cuentan con la preparación necesaria para el proceso de Educación Patrimonial, las audio guías generalmente tienen un recorrido predefinido y el usuario no puede desarrollar su propia ruta, las pantallas interactivas son más utilizadas en contextos cerrados como museos que en contextos abiertos, las aplicaciones móviles son desarrolladas para cada caso particular y las páginas web son un complemento que sirve para ampliar información pero no para interactuar con el contexto.

Desde hace aproximadamente una década, la Realidad Aumentada, definida por Azuma (2001) como una “tecnología informática que permite combinar o complementar objetos del mundo real con objetos virtuales o información superpuesta al mundo real”, se presenta como una tecnología prometedora para el logro de aprendizajes contextualizados y situados. Un sistema de Realidad Aumentada permite combinar o complementar objetos del mundo real con objetos virtuales o información superpuesta al mundo real. Como resultado, en estos sistemas, los objetos virtuales parecen coexistir en el mismo espacio con el mundo real (Azuma *et al.*, 2001).

El Informe Horizon del año 2011 (Johnson, Smith, Willis, Levine y Haywood, 2011) planteó que la Realidad Aumentada “puede ser utilizada para formas visuales y altamente interactivas de aprendizaje” y fue considerada como una tecnología emergente para el apoyo de procesos enseñanza-aprendizaje. En el informe Horizon del año 2016 (Johnson, Becker, Cummins, Estrada, Freeman y Hall, 2016) y en el del año 2017 (Becker, Cummins, Davis, Freeman, Hall Giesinger y Ananthanarayanan, 2017) ya se presentan experiencias positivas y el crecimiento de la Realidad Aumentada en el contexto educativo.

Por otra parte, ha sido notorio que la Realidad Aumentada en educación ha crecido considerablemente, sobre todo en los últimos cuatro años. Asimismo, se puede afirmar que la utilización de esta tecnología ha sido efectiva en el ámbito educativo (Bacca, Baldiris, Fabregat, Graf y Kinshuk, 2014).

Teniendo en cuenta en cuenta las limitaciones mencionadas previamente e los mecanismos utilizaos para facilitar el proceso de Educación Patrimonial y los hallazgos encontrados en el ámbito de la Realidad Aumentada en educación podemos concluir que la Realidad Aumentada es la tecnología adecuada para apoyar los procesos de Educación Patrimonial, teniendo en cuenta que sus características propician estrategias de aprendizaje experienciales y dinamizan la entrega de contenido digital combinado con el contexto real.

Uno de los aspecto que hay que tener en cuenta es que las aplicaciones de Realidad Aumentada en el contexto de la Educación Patrimonial que se identificaron, fueron desarrolladas con diferentes miradas y enfoques tanto pedagógicos como técnicos, no contándose con lineamientos estándar para el proceso de creación de estas aplicaciones.

Desde el punto de vista de la Realidad Aumentada en el proceso educativo, se han propuesto Frameworks en diversos dominios de aprendizaje: ciencias, historia, matemáticas, comunicación visual, ciencias computacionales, aprendizaje de las lenguas, negocios y otros en múltiples dominios (Bacca, 2017). Sin embargo, en el dominio de la educación patrimonial no se han identificado aplicaciones que propongan procesos de co-creación de contenidos para apoyar experiencias de aprendizaje apoyados en Realidad Aumentada.

La definición de un Framework para Educación Patrimonial facilitaría:

- Diseñar experiencias de aprendizaje en procesos de Educación Patrimonial apoyada en Realidad Aumentada.
- Conceptualizar alrededor de la Educación Patrimonial apoyada en Realidad Aumentada, de tal manera que permita a las entidades que promueven el patrimonio y a desarrolladores de contenidos tener lineamientos comunes.
- Desarrollar nuevas aplicaciones que sirvan de apoyo a los procesos de Educación Patrimonial apoyada en tecnologías de Realidad Aumentada.
- Proponer a comunidades académicas y científicas definiciones conceptuales que permitan definir procesos de Educación Patrimonial apoyados en Realidad Aumentada.

En (European Commission, 2005) se define que un Framework es una especificación en la que se consideran un conjunto de conceptos, criterios y prácticas enfocados a resolver una problemática en particular. Estos conceptos, criterios y prácticas se convierten en una referencia para la solución de problemas similares.

En este contexto, esta tesis de doctorado plantea el diseño de un Framework para la educación patrimonial apoyada en Realidad Aumentada que define lineamientos que se

deberían tener en cuenta por parte de desarrolladores de contenidos, entidades encargadas de la Educación Patrimonial en las ciudades, gestores patrimoniales y usuarios finales para el llevar a cabo procesos de Educación Patrimonial apoyados en Realidad Aumentada.

1.2. Preguntas de Investigación

Apoyada en la motivación descrita en la sección anterior se plantea la siguiente Pregunta de Investigación (PI):

PI: ¿La Realidad Aumentada facilita la creación de experiencias educativas situadas, contextualizadas y personalizadas para la Educación Patrimonial?

A partir de esta pregunta, se han derivado las siguientes Sub-Preguntas de Investigación.

- SPI1: ¿La definición de un “Framework para la Educación Patrimonial apoyada en Realidad Aumentada” que consiste en un marco conceptual en el que se definan los actores, los procesos y demás componentes vinculados facilita el diseño de experiencias educativas para la Educación Patrimonial?
- SPI2: ¿La definición de un “Método de Co-creación de Contenidos Patrimoniales” facilita el trabajo a los creadores de contenidos patrimoniales al brindarles lineamientos claros para la creación de contenidos aumentados en este contexto?
- SPI3: ¿La especificación de un “Método de Recomendación de Rutas de Aprendizaje Patrimonial” soportado en un modelado de usuario y su contexto apoya el proceso de Educación Patrimonial personalizando la entrega de experiencias de aprendizaje acordes a los intereses de los interesados?

1.3. Objetivos

Objetivo General

OG: Contribuir a la mejora de los procesos de Educación Patrimonial a través de la generación de un Framework que apoye la creación de experiencias de aprendizaje situadas, contextualizadas y personalizadas apoyadas en Realidad Aumentada.

Objetivos Específicos

- OE1: Realizar una revisión de la literatura en las áreas de Educación Patrimonial, Realidad Aumentada, modelo del usuario, modelo del contexto, Co-creación de Contenidos Educativos y Métodos de Recomendación como base conceptual de esta tesis.
- OE2: Definir el "Framework para la Educación Patrimonial apoyada en Realidad Aumentada" que apoye el diseño de experiencias educativas para la Educación Patrimonial.
- OE3: Definir el “Método de Co-creación de Contenidos Patrimoniales” como componente del Framework considerando los actores relevantes que deben ser tenidos en cuenta.
- OE4: Definir un “Método de Recomendación de Rutas de Aprendizaje Patrimonial” como componente del Framework basándose en la definición de un “Modelo del Usuario” y de un “Modelo del Contexto”.

- OE5: Validar el Framework definido a través de la generación de escenarios pilotos para apoyar experiencias de aprendizaje situadas, contextualizadas y personalizadas de Educación Patrimonial apoyada en Realidad Aumentada.

1.4. Metodología

Durante el desarrollo de esta tesis se llevaron a cabo diferentes diseños de investigación, con diferentes enfoques y alcances, teniendo en cuenta cada uno de los objetivos de investigación propuestos y las preguntas de investigación.

Para el OE1 se llevó a cabo una revisión de literatura en la cual se profundizó en cada uno de los elementos teóricos que soportan la investigación y permitieron la definición conceptual del “Framework para la Educación Patrimonial apoyada en Realidad Aumentada”. La revisión de literatura también permitió la definición de un “Modelo del Usuario” y de un “Modelo del contexto” para la Educación Patrimonial, apoyando la identificación de las variables que pueden soportar la personalización de un proceso de Educación Patrimonial apoyado en Realidad Aumentada.

La validación del framework propuesto que corresponde con la validación de los objetivos OE2, OE3 y OE4, está definida en el OE5 y para hacerla se utilizaron diseños mixtos de investigación cuantitativos y cualitativos. Cada uno de estos diseños se especificó de acuerdo al carácter del objetivo.

Con relación a los sujetos de investigación, éstos corresponden a individuos que llevan a cabo procesos de Educación Patrimonial en contextos educativos informales o formales. Para el contexto educativo informal se consideraron como sujetos de la investigación a personas nativas y turistas nacionales e internacionales que desarrollan procesos de Educación Patrimonial. Para el contexto educativo formal se consideraron como sujetos de investigación estudiantes de secundaria y universitarios que desarrollan procesos de Educación Patrimonial. Para ambos casos el escenario de aprendizaje fue el contexto real, es decir el lugar geográfico donde se encuentran ubicados los Puntos de Interés Patrimonial de un lugar en particular.

A continuación, se describen los enfoques metodológicos para los distintos estudios de validación abordados y se detalla el diseño de investigación propuesto:

- Validación del “Framework para la Educación Patrimonial apoyada en Realidad Aumentada” – OE2.

Para la validación del “Framework para la Educación Patrimonial apoyada en Realidad Aumentada” se aplicaron dos estrategias. La primera consistió en una evaluación cualitativa desarrollada por expertos en Educación Patrimonial sobre la pertinencia del Framework. La segunda estrategia hace referencia a la evaluación del prototipo desarrollado (Aplicación de Realidad Aumentada Social Heritage) con usuarios finales (*Ciudadanos y Visitantes*). En esta segunda estrategia se mide el grado de aceptación de la aplicación y la motivación, grado de interés, concentración e inquietudes de los participantes durante el uso de la aplicación.

- Validación del “Método de Co-creación de Contenidos Patrimoniales” en el contexto del “Framework para la Educación Patrimonial apoyada en Realidad Aumentada” – OE3

Para la validación del “Método de Co-creación de Contenidos Patrimoniales” diseñado se llevaron a cabo diseños de investigación mixtos con dos propósitos: evaluar la idoneidad del proceso de gestión colaborativa de contenidos como tal y evaluar los contenidos creados por parte de los individuos interesados.

Para evaluar la idoneidad del proceso de gestión colaborativa de contenidos se realizó un estudio cualitativo con dos equipos de co-creación. Para este estudio se utilizaron técnicas cualitativas con las que se evaluó el proceso de creación de contenidos por parte de los estudiantes. El Equipo 1 estaba formado por 30 estudiantes de la Escuela Normal Superior de Cartagena y era coordinado por una profesora del área de Informática y por una profesora del área de Pedagogía que acompañaron el proceso de co-creación de contenidos en todas sus etapas. El Equipo 2 estuvo conformado por 3 estudiantes de últimos semestres del programa de Ingeniería de Sistemas (Informática) de la Fundación Universitaria Tecnológico Comfenalco de Cartagena. Como se puede observar el Equipo 1 es mucho más grande que el Equipo 2 pues se quería poner a prueba el método de co-creación planteado sobre todo con personas que no habían tenido experiencia en procesos de creación de contenidos.

Para evaluar los contenidos creados se consideraron dos grupos de usuarios. El primer grupo corresponde a un grupo de 36 estudiantes de la Institución Educativa Promoción Social quienes estaban cursando una asignatura de Educación Patrimonial y el segundo grupo corresponde a 143 *Ciudadanos/Visitantes* que estaban desarrollando procesos de Educación Patrimonial en un contexto real. Para ambos grupos se utilizaron los contenidos creados en el caso mencionado previamente y que estaban disponibles en la aplicación Social Heritage que se explicará con detalle en un capítulo posterior. El contexto de aplicación fue el Centro Histórico de la ciudad de Cartagena de Indias y se definió como base conceptual el modelo ARCS (Atención, Relevancia, Confianza y Satisfacción) y se utilizó el Instrumento de Motivación de Diseño Instruccional (IMMS) (Keller, 2009).

- Validación del “Método de Recomendación de Rutas de Aprendizaje Patrimonial” – OE4.

Para la validación del “Método de Recomendación de Rutas de Aprendizaje Patrimonial” se llevó a cabo un diseño de investigación cualitativo con el propósito de describir la relación existente entre el ofrecimiento de una ruta de aprendizaje personalizada a los intereses de los individuos y el proceso de aprendizaje de este individuo.

Con el fin de organizar el proceso de recolección de la información y su posterior análisis se definieron las categorías apriorísticas que según Cisterna (2005) son “construidas antes del proceso recopilatorio de la información” y las subcategorías que “detallan micro aspectos” (p. 64) de las categorías principales y que se derivan directamente de los objetivos de la investigación.

1.5. Contribuciones

Las contribuciones de esta tesis son las siguientes:

- Estado del Arte: Para el desarrollo de la investigación se realizó un estado del arte que contempla los conceptos más relevantes para el desarrollo de esta tesis: Educación Patrimonial, Realidad Aumentada para la Educación Patrimonial, modelo del usuario y modelo del contexto para la Educación Patrimonial apoyada en Realidad Aumentada, Métodos de Co-creación de Contenidos Educativos y Métodos

de Recomendación para la Educación Patrimonial. Este estado del arte responde al objetivo específico OE1.

- “Framework para la Educación Patrimonial apoyada en Realidad Aumentada”: Se especificó un Framework para la entrega de experiencias de aprendizaje situadas, contextualizadas y personalizadas para Educación Patrimonial apoyada en Realidad Aumentada. Este Framework es útil como fundamento para que desarrolladores de aplicaciones y diseñadores de contenidos para la Educación Patrimonial. Esta contribución responde a los objetivos específicos OE2 y OE5.

El resultado de este trabajo fue :

- Mendoza, R., Baldiris, S., y Fabregat, R. (2015). Framework to Heritage Education Using Emerging Technologies. *Procedia Computer Science*, 75, 239–249. <http://dx.doi.org/10.1016/j.procs.2015.12.244>.
 - Mendoza, R., Vargas, D. V., Baldiris, S., y Fabregat, R. (2015). Social Heritage: Augmented reality application to heritage education. In *Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)* (Vol. 9254, pp. 17–24).
 - Mendoza, R., Puello, J., Baldiris, S., y Fabregat, R. (2016). App Social Heritage: una alternativa tecnológica para el aprendizaje patrimonial. Recursos Educativos Aumentados. Una oportunidad para la inclusión. Sello Editorial Tecnológico Comfenalco, Colombia, Cartagena, pp. 163-166.
 - Mendoza, R., Cabarcas, A., Baldiris, S., y Fabregat, R. (2019). Implementation of the Framework to Heritage Education supported in Augmented Reality. Enviado.
 - Mendoza, R., Cabarcas, A., Baldiris, S., y Fabregat, R. (2019). Evaluation of the User Experience in Augmented Reality Application to Heritage Education. Enviado.
- “Método de Co-creación de Contenidos Patrimoniales”: Se definió un método de co-creación de contenidos para el proceso de Educación Patrimonial en el cual diferentes actores intervienen en el proceso de creación de contenidos aumentados (que se usan en Realidad Aumentada) incluyendo en el proceso a personas o instituciones que se encargan de la conservación del patrimonio en un lugar en particular. Esta contribución responde a los objetivos específicos OE3 y OE5.

El resultado de este trabajo fue :

- Mendoza, R., Baldiris, S., Puello, J., Cabarcas, A., y Fabregat, R. (2019). Collaborative Content to Heritage. Enviado
- “Método de Recomendación de Rutas de Aprendizaje Patrimonial”: Se definió un método de recomendación de rutas de aprendizaje para la generación de aprendizaje personalizado de Educación Patrimonial apoyada en Realidad Aumentada. Esta contribución responde a los objetivos específicos OE4 y OE5.

El resultado de este trabajo fue :

- Martinez L., Mendoza, R., Hernandez J., Baldiris, S y Fabregat, R. (2018). A recommender system to promote local tourism through heritage education, Aceptado en IEEE Transaction Latin America

- R. A. Mendoza Garrido, S. Baldiris Navarro, L. Martinez Garcia, J. J. Puello Beltran y R. Fabregat Gesa, "Recommending Learning Routes for Heritage Education," 2018 IEEE 18th International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT), Mumbai, India, 2018, pp. 63-65. doi:10.1109/ICALT.2018.00021
- Martínez, L, Aciar, S, Mendoza, R., y Puello J. (2018). Smart Tourism Platform Based on Microservice Architecture and Recommender Services. *Springer International Publishing AG, part of Springer Nature 2018M. Younas et al. (Eds.): MobiWIS 2018, LNCS 10995, pp. 167–180.* https://doi.org/10.1007/978-3-319-97163-6_14

1.6. Estructura del documento

Este documento de tesis se divide en tres partes y cada una de ellas consta de diferentes capítulos los cuales a su vez contienen diversas secciones. En las partes, capítulos y secciones se desarrollan tanto los elementos conceptuales como los resultados que evidencian el logro de los objetivos y las respuestas a las preguntas de investigación.

La Parte I corresponde a la contextualización de esta tesis y está compuesta por dos capítulos. El primer capítulo hace referencia a la introducción en la que se describen todos los elementos que motivan la investigación y cómo se ha llevado a cabo la misma. El segundo capítulo se refiere a los fundamentos conceptuales y estado del arte y en él se da respuesta al objetivo específico OE1 y se identifican cada uno de los referentes teóricos desde donde se aborda la investigación y el desarrollo del Framework.

La Parte II corresponde a la definición integral del Framework para la Educación Patrimonial apoyada en Realidad Aumentada. Esta parte del documento está compuesta por tres capítulos (del 3 al 5). En el tercer capítulo se realiza la definición conceptual del "Framework para la Educación Patrimonial apoyada en Realidad Aumentada" y responde al objetivo específico OE2. A su vez, el cuarto capítulo corresponde con la definición del "Método de Co-Creación de Contenidos Patrimoniales" y responde al objetivo específico OE3. Por último, en el quinto capítulo se define el "Modelo del Usuario" y el "Modelo del Contexto" para la Educación Patrimonial y se desarrolla el "Método de Recomendación de Rutas de Aprendizaje Patrimonial" que corresponde con el objetivo específico OE4. Cabe resaltar que durante toda la Parte II del documento, y más específicamente en las secciones de los estudios de validación de los capítulos 3, 4 y 5 se da respuesta al objetivo específico OE5.

Para finalizar, en la Parte III, que corresponde al sexto capítulo del documento, se presentan las conclusiones y trabajos futuros. En este capítulo, se detallan cada uno de los resultados obtenidos, se discute el cumplimiento de los objetivos y las respuestas a las preguntas de investigación. Además, se propone el trabajo futuro que se pretende desarrollar para darle continuidad al desarrollo de esta investigación.

CAPÍTULO 2: Fundamentos Conceptuales y Estado del arte.

La revisión bibliográfica presentada en este capítulo corresponde a los diferentes referentes teóricos de esta tesis. Este capítulo se inicia abordando conceptualmente el ámbito de la Educación Patrimonial, así como las distintas modalidades existentes. Posteriormente, se introduce el concepto de Realidad Aumentada en el contexto de la Educación Patrimonial se analizan frameworks de Realidad Aumentada en el contexto de la educación. Posteriormente se abordan métodos de co-creación de contenidos y se finaliza con una sección dedicada a los métodos de recomendación en el contexto de la Educación Patrimonial.

Todos estos aspectos mencionados tienen relación directa con los objetivos que se han definido en el contexto de la investigación y soportan la definición conceptual del Framework y de todos sus componentes. Los referentes teóricos relacionados con la Educación Patrimonial y la Realidad Aumentada ayudarán al desarrollo del OE2 - Definir el "Framework para la Educación Patrimonial apoyada en Realidad Aumentada" que apoye el diseño de experiencias educativas para la Educación Patrimonial).

Por su parte, los referentes teóricos relacionados con la Co-creación de Contenidos, responden al desarrollo del OE3 - Definir el "Método de Co-creación de Contenidos

Patrimoniales” como componente del framework definido considerando los actores relevantes que deben ser tenidos en cuenta).

Los referentes teóricos relacionados con los Sistemas de Recomendación soportan el OE4 - Definir un “Método de Recomendación de Rutas de Aprendizaje Patrimonial” como componente del framework definido basándose en la definición de un “Modelo del Usuario” y de un “Modelo del Contexto”.

En cada una de las siguientes secciones se hace una ampliación detallada de todos los fundamentos conceptuales.

2.1. Educación Patrimonial

Cuando se habla de patrimonio se hace referencia a todos aquellos bienes tangibles e intangibles que tienen un alto significado histórico y cultural para las personas que habitan un espacio geográfico en particular (UNESCO, 1972).

El patrimonio se puede clasificar en natural y cultural. El patrimonio natural es el constituido por elementos existentes en la naturaleza y está compuesto por formaciones físicas y biológicas (UNESCO, 1972). En esta categoría se pueden encontrar: parques naturales, reservas naturales, formaciones geológicas, etc. Por su parte, el patrimonio cultural se refiere a “el conjunto de bienes muebles, inmuebles e inmateriales que hemos heredado del pasado y que hemos decidido que merece la pena proteger como parte de nuestras señas de identidad social e histórica” (Querol, 2010). De esta manera, el patrimonio cultural comprende tanto elementos físicos (museos, lugares y monumentos históricos, y sitios arqueológicos) como elementos intangibles que hacen referencia a las formas de vida, tradiciones, idioma, etc. que forman parte de la identidad de una comunidad (Hierro et al., 2015).

La Educación Patrimonial se puede considerar como “una disciplina nuclear en la gestión del patrimonio, en tanto se ocupa directamente de las personas, que son en realidad propietarias y custodias de esos bienes comunes” (Fontal e Ibáñez 2015). De esta manera, la Educación Patrimonial “trataría de ponderar la identidad cultural del patrimonio y, además, se ocuparía de otros niveles como la comprensión, el respeto o la valoración, lo que implica, necesariamente, una secuenciación y una estructuración conscientes de la acción educativa” (Vicent, 2013).

Tradicionalmente, “los medios para la construcción de la narrativa de la nación se sostienen sobre todo en el sistema educacional, que crea patrones generales de alfabetización y una cultura homogénea” (Teixeira, 2006). La Educación Patrimonial puede ayudar a mejorar la construcción del conocimiento producido en la escuela (Calaf, 2010) ya que “ofrece un contexto apropiado que permite compartir y fomentar el aprendizaje como una actividad social y además facilitan un estilo de aprendizaje voluntario, personal y activo” (Gillate, Madariaga, Vicent, 2014).

2.1.1. Modelo para la Educación Patrimonial

Existen diversos modelos que permiten llevar a cabo procesos de Educación Patrimonial. Dentro de éstos se destacan los modelos: centrados en el docente, centrados en el discente, centrados en el contexto y centrados en el contenido (Fontal et al., 2011). También existen modelos híbridos que combinan dos o más de los tipos mencionados anteriormente. Por ejemplo, existe un modelo que se enfoca en la articulación del contenido con el contexto, y otro que combina el discente y el contexto. La figura 1 representa lo anteriormente dicho. A continuación, se describen cada uno de estos tipos de modelo para la Educación Patrimonial según Fontal.

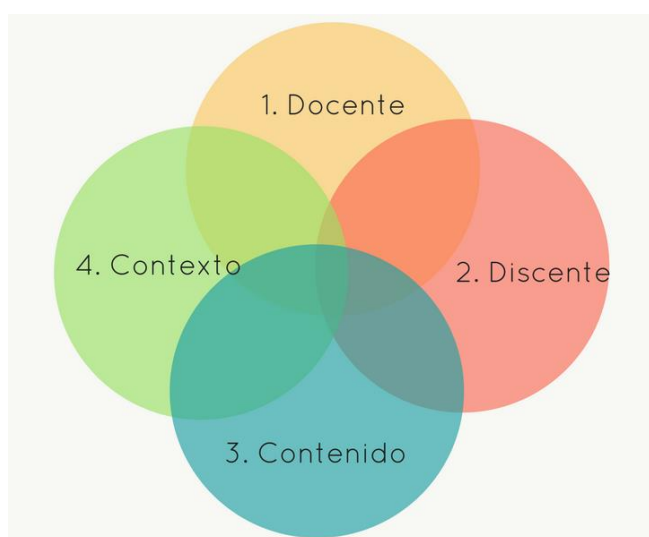


Figura 1: Modelo didácticas del Patrimonio (Fontal y Marín, 2011)

Modelo centrado en el docente

Este es un enfoque desde lo tradicional y se caracteriza porque la responsabilidad recae sobre el docente, quien se presenta como un experto conocedor de una materia, en este caso, sobre el patrimonio. La principal estrategia didáctica se enfoca en la transmisión del conocimiento por parte de los docentes a los estudiantes.

Modelo centrado en el discente

Este modelo se centra en el sujeto que aprende. La tarea del docente en este modelo es fundamental para facilitar el proceso de aprendizaje del estudiante. Los contenidos se construyen y se definen basándose en los conceptos previos que tiene el estudiante. Este modelo se enfoca en la concepción constructivista del proceso enseñanza-aprendizaje (Fontal y Marín, 2011).

Modelo centrado en los contenidos

Este modelo, también denominado Modelo Objetual (Fontal Merillas, 2008), se enfoca en los contenidos. Estos pueden ser cambiantes de acuerdo a cada nivel educativo y al respectivo ámbito de aplicación. En el enfoque basado en los contenidos se da mayor relevancia a los contenidos que permiten la apropiación del patrimonio desde el punto de vista conceptual.

Modelo centrado en el contexto

Este modelo define como factores claves para llevar a cabo el proceso de apropiación aspectos como: el escenario, los elementos y los factores que intervienen, los niveles y la capacidad del receptor, además de las necesidades y de las situaciones sociales. En ese

orden de ideas, en el proceso de apropiación intervienen todos los aspectos que enmarcan el contexto especificado.

Por otra parte, Ibarra, Bonomo y Ramírez (2015) definen un modelo de Educación Patrimonial como un objeto de estudio que permite la articulación de varias disciplinas, esto visto desde el contexto de la educación escolarizada. Es decir que alrededor de la educación del patrimonio coexisten múltiples disciplinas que le generan valor al proceso de la educación patrimonial, como por ejemplo la arquitectura e historia.

Por otra parte, Barriga (2003) propone que el proceso de Educación Patrimonial se puede llevar a cabo mediante procesos de investigación. Es decir un modelo que propone que el proceso de Educación Patrimonial se desarrolla de forma científica y en donde el objeto de estudio es en si la Educación Patrimonial.

Es importante destacar que la Educación Patrimonial se puede llevar a cabo en contextos formales y en contextos informales. Los primeros hacen referencia a la educación escolarizada y los segundos se refieren a procesos educativos en donde el propio individuo decide desarrollarlos por voluntad propia y fuera del contexto escolar.

2.1.2. Aprendizaje formal e informal en la Educación Patrimonial

En un primer momento, el aprendizaje se entendía como una variación del comportamiento que hace referencia a reacciones fisiológicas o a conductas observables. Posteriormente, fue considerado más como un cambio en la capacidad cognitiva (según lo expuesto por Piaget) o sobre la existente capacidad de procesar la información en diversos formatos (Asensio, 2015).

Diversos autores, entre ellos Asensio y Pol (2002), han clasificado los contextos de enseñanza-aprendizaje en dos categorías: aprendizaje formal y aprendizaje informal. El aprendizaje formal hace referencia a la formación “determinada por las instituciones, que se desarrolla mayoritariamente en el aula, siguiendo una estructura predefinida. Donde el sujeto suele tener un papel cautivo y cuyo objetivo principal es que éste aprenda” (Vicent e Ibañez, 2012). El aprendizaje formal hace referencia a la formación “que ocurre en entornos organizados y estructurados (en una institución educativa o en un entorno laboral) y está diseñado explícitamente como aprendizaje en términos de objetivos, tiempo y recursos. Típicamente desemboca en procesos de validación y certificación sobre el conocimiento adquirido” (García, Theron, Fidalgo, Borràs-Genè y Cruz, 2015). Por su parte, el aprendizaje informal es “aquel que resulta de actividades diarias relacionadas con el trabajo, la familia, o el ocio. Se trata de un aprendizaje no organizado ni estructurado en términos de objetivos, temporalización o soporte de estructuras típicas relacionadas con el aprendizaje” (García et al., 2015). Teniendo en cuenta lo anterior se puede decir que el aprendizaje informal hace referencia al conocimiento adquirido, que ocurre por lo general en actividades cotidianas y se desarrolla de manera no estructurada. Dicho proceso se puede llevar a cabo en diversos ambientes, por lo tanto, el contexto patrimonial y cultural cuenta con los elementos propicios para este tipo de aprendizaje.

El aprendizaje informal tiene ventajas como modalidad de aprendizaje (Hager y Halliday, 2006) ya que por lo general no está vinculado a un currículo y por lo tanto, permite que el estudiante lleve a cabo procesos de aprendizaje de manera flexible y fuera de las estrategias formativas dentro del aula, lo que es deseable en la Educación Patrimonial.

La tabla 1 muestra las diferencias marcadas entre el aprendizaje formal y el informal (Fernández y Asensio, 2009). El aprendizaje formal se lleva a cabo dentro de un proceso

escolarizado mientras que el informal contempla otros escenarios. A diferencia del aprendizaje formal, el informal no tiene como objetivo prioritario el aprendizaje conceptual, sino más bien el experiencial. Por otra parte, la secuencia de los contenidos en el aprendizaje formal es lineal, exógena y con estructura disciplinar, mientras que en el aprendizaje informal la estructura es no lineal, endógena y abierta. Es decir, en el aprendizaje informal el estudiante puede seleccionar el orden en que desea abordar los contenidos y esto no es necesariamente aplicable al aprendizaje formal. Finalmente, la motivación, regulación y evaluación en el aprendizaje formal es extrínseca, regulada y experimental cuantitativa mientras que en el aprendizaje informal es intrínseca, autorregulada y de tipo aplicado-cualitativo.

Tabla 1: Comparación Aprendizaje Formal e Informal (Fernández y Asensio, 2009)

		Aprendizaje Formal	Aprendizaje informal
Objetivos de aprendizaje		Curriculares Predeterminados (cerrados)	Extra-curriculares De libre-elección (abiertos)
Contenidos	Conceptuales	muy considerado	poco considerado
	Procedimentales	poco considerado	muy considerado
	Actitudinales	poco considerado	muy considerado
Secuencia de los Contenidos		Lineal Exógena Estructura disciplinar	No lineal Endógena Estructura abierta
Características de los Programas		Escolares Descontextualizados	Museos, medios de comunicación, programas, etc. Contextualizados
Motivación		Extrínseca	Intrínseca
Regulación		Regulado externamente	Auto-regulado
Evaluación		Experimentales Cuantitativa	Aplicados Cualitativa
		Sumativa, individual	Formativa, inicial, individual y grupal

El aprendizaje informal ha tenido una evolución significativa lo cual denota la importancia de este tipo de aprendizaje y su aceptación en muchos ámbitos de la comunidad académica y no académica. Uno de los pioneros en hablar de aprendizaje informal fue Screven (1974), quien escribió un documento denominado "La medición y facilitación del aprendizaje en el entorno museístico" que se puede considerar una de las primeras aproximaciones al aprendizaje informal. En este trabajo se propuso que contextos como los museos, los zoológicos, los jardines botánicos y otros escenarios naturales son espacios propicios para la generación del aprendizaje informal. El aprendizaje informal permite la generación de conocimiento, destacándose su grado de importancia en escenarios como el patrimonial,

cultural e incluso en los sitios de interés turístico que son espacios para el desarrollo de una gran variedad de experiencias (Mikel y Elena, 2008).

Con respecto a las ventajas del aprendizaje informal, Gardner en varias de sus publicaciones hace una reflexión sobre las ventajas y las desventajas de la mente escolarizada y de cómo en el ámbito de la educación formal (la escuela) se desarrollan ciertas habilidades pero no se tienen en cuenta otras que si se tienen en cuenta en escenarios informales (Gardner, 1991; 1993). En este sentido, se comienzan a aislar las dimensiones y las características del aprendizaje informal: “la observación de fenómenos naturales, la insistencia en la aplicación del conocimiento, el sentirse enganchado por las actividades, la preferencia por aprendizajes experienciales y activos, y la preferencia por aspectos metodológicos” (Gardner y Tamir, 1998; Tamir, 1991). Por otra parte, Falk, Dierking y Foutz (2007) consideran que los museos son lugares significativos para el afianzamiento de actividades de carácter informal, debido a las características que singularmente no ofrecen las instituciones educativas.

Las nuevas generaciones están desarrollando y experimentando estrategias de aprendizaje informal de forma paralela a sus entornos escolarizados como lo son por ejemplo las redes sociales. Estas redes sociales soportan comunidades de aprendizaje donde se desarrollan conversaciones, se comparten contenidos en modo abierto, se establecen relaciones entre usuarios y se produce interacción entre personas y entidades digitales (García-Peñalvo et al, 2015; Griffiths y García-Peñalvo, 2016). Literaturas recientes describen nuevas técnicas y herramientas que se han utilizado en el aprendizaje informal para darle un sentido pedagógico al uso de los dispositivos móviles en el aula, a las simulaciones (Martín-Ramos et al., 2017) y/o a las agendas colaborativas (Berns et al., 2017), entre otros.

Con respecto a la Realidad Aumentada se puede indicar que esta tecnología ha sido utilizada en el contexto educativo. En el estudio denominado “Augmented Reality Trends in Education: A Systematic Review of Research and Applications” (Bacca et al., 2014) se pudo comprobar que es notorio el avance de la tecnología de Realidad Aumentada en el contexto educativo tanto formal como informal.

En este sentido, es importante indicar que esta tesis busca promover ambientes de aprendizaje informal para la Educación Patrimonial apoyada en Realidad Aumentada y además promover la integración de estas experiencias en el currículo de ambientes educativos formales.

2.1.3. Tecnologías para el apoyo el apoyo a la Educación Patrimonial

En el ámbito de los sectores patrimoniales y turísticos se han utilizado diversos mecanismos que favorecen la Educación Patrimonial facilitando la interacción entre las personas y el patrimonio. Las siguientes secciones describen algunos de estos mecanismos.

Guías turísticos

Un guía turístico es una persona preparada en el área del turismo, cuya principal tarea es la atención, acompañamiento y recibimiento de los turistas (nacionales o internacionales) en su recorrido. Ahora bien, durante el transcurso del viaje el guía turístico proporciona información cultural, histórica, económica y artística de los lugares recorridos en el idioma correspondiente (ARQHYS, 2012). En este sentido, estas personas se encuentran capacitadas para transmitir a los ciudadanos y visitantes la información relacionada con los aspectos culturales y patrimoniales. Esto facilita que se produzca un aprendizaje informal.

De manera general, se puede decir que éste es el mecanismo más tradicional que los ciudadanos y visitantes utilizan cuando recorren lugares patrimoniales y turísticos, para recibir información relacionada con estos lugares. La principal desventaja de este mecanismo es que la calidad depende de la preparación e idoneidad del guía.

En la actualidad, la tecnología ha generado cambios en los visitantes y en las necesidades de éstos, los cuales adoptan estrategias diversas mediadas por tecnologías de información y comunicación para la apropiación del patrimonio y sitios de interés turístico. La adopción de la tecnología debe ser aprovechada para brindarles una mejor experiencia. Una de estas tecnologías es la Realidad Aumentada.

Audio guías

Otro mecanismo muy común para apoyar la Educación Patrimonial y el turismo en general han sido las audio guías. Son sistemas electrónicos comúnmente usados en visitas a museos, parques, salas de artes, centros históricos y demás sitios de interés (Fisher, 2004). Por lo general se encuentran disponibles en múltiples idiomas, enumeran los sitios de interés y cuentan con audio descripciones de los mismos.

Las audio guías han evolucionado a la par que la tecnología y tienen diferentes tipologías. Las clásicas se fundamentan en el uso de un teclado numérico desde donde el usuario indica cuál es el audio que quiere reproducir. Posteriormente se han creado otras que tienen contenido más interactivo y en las que se pueden observar imágenes y videos relacionados con cada sitio de interés.

Cabe resaltar que esta tecnología tiene mucho reconocimiento y uso a nivel mundial. La mayoría de los museos cuentan con audio guías y las utilizan como mecanismos de comunicación con los visitantes. Sin embargo, hay que tener en cuenta que estas ayudas deben evolucionar en la medida que la tecnología lo ha hecho y que aspectos como la adaptabilidad y la flexibilidad se deben mejorar para cumplir con los requerimientos del turista de hoy y del futuro. Esto trae consigo la oportunidad de desarrollar procesos de recomendación de rutas para los turistas.

Pantallas interactivas

Otra tecnología importante en el ámbito patrimonial y turístico es el uso de pantallas interactivas que también cumplen el rol de guías. Esta tecnología en la actualidad tiene un alto grado de uso y apoya a los visitantes en sus intereses.

Con estas tecnologías se amplían los contenidos sobre las obras y monumentos teniendo en cuenta las necesidades de los visitantes. La principal desventaja es la movilidad, dado que las pantallas son fijas y se hace necesario estar frente a ellas para utilizarlas y esto condiciona a los visitantes. Para superar este inconveniente se proponen aplicaciones móviles y de Realidad Aumentada para apoyar a las personas en su proceso de Educación Patrimonial.

Dispositivos y aplicaciones móviles

Otra tecnología importante como mecanismo para llevar a cabo procesos de aprendizaje informal en contextos patrimoniales son los dispositivos móviles y las aplicaciones que se ejecutan en éstos. En este sentido, se puede afirmar que “su conectividad y portabilidad pueden facilitar el acceso a los recursos y a actividades/acciones de aprendizaje fuera de entornos formales de aprendizaje” (Díaz Barriga, Hernándezy Rigo, 2010).

Las aplicaciones móviles contribuyen a apoyar los procesos de aprendizaje en el aula y fuera de ella. Las aplicaciones móviles representan “espacios de relación y colaboración en los

que se pueden construir comunidades de aprendizaje abiertas en las que el conocimiento crece en red en un flujo continuo de contenidos y comunicaciones” (Villalonga y Lazo, 2016).

Entre los tipos de aplicaciones móviles utilizadas están las webapps, las nativas y las híbridas. Los autores Castaño y Cabero (2013) las clasifican por su diseño en nativas y las que tienen soporte web. Respecto a sus funciones se pueden dividir en administrativas, referenciales, interactivas, de micro mundo, recolectoras, situacionales y colaborativas Brazuelo y Gallego (2012). Por otra parte, Aguaded y Cabero (2016) considerando el enfoque de aprendizaje las clasifican en aquellas que promueven el aprendizaje conductual, por descubrimiento, colaborativo y situado. Según los resultados del aprendizaje las aplicaciones se clasifican en aquellas que sirven para recordar, analizar, comprender, aplicar, inferir o evaluar.

Por otra parte, la Realidad Aumentada ha sido utilizada en el contexto de la Educación Patrimonial y que se han desarrollado buenas experiencias en este sentido. En la sección 2.2 de este documento se aborda de una manera detallada sus aspectos conceptuales y su aplicación en el contexto educativo.

2.1.4. Conclusiones del apartado

En este apartado se ha abordado el concepto de Educación Patrimonial, así como su tipología y los mecanismos y las tecnologías que han sido usadas a lo largo de la historia como soporte.

Desde los diferentes enfoques abordados, esta tesis se apoya en un modelo híbrido basado en el Discente, el Contenido y el Contexto (Fontal y Marín, 2011). Teniendo en cuenta que cuando se articula el interés de una persona por aprender acerca del patrimonio (Discente) con las herramientas tecnológicas y los contenidos adecuados (Contenidos) y utilizando las tecnologías adecuadas en un escenario real (Contexto) se pueden desarrollar procesos de Educación Patrimonial satisfactorios.

Por otra parte, el aprendizaje informal se percibe como un escenario ideal para el desarrollo de experiencias de Educación Patrimonial dado que favorece el ofrecimiento de experiencias situadas y contextualizadas en entornos reales. Sin embargo, hay que destacar que los escenarios de esta tesis también consideran contextos educativos formales.

Finalmente, se pudo evidenciar que las tecnologías que se han utilizado para el proceso de Educación Patrimonial son diversas: las audio guías, las pantallas interactivas y las aplicaciones móviles. La Realidad Aumentada se estudiará en detalle en la siguiente apartado como una tecnología prometedora para el desarrollo de experiencias de aprendizaje situadas, contextualizadas y personalizadas.

2.2. Realidad Aumentada

Un sistema de Realidad Aumentada permite combinar o complementar objetos del mundo real con objetos virtuales o información superpuesta al mundo real. Como resultado, en estos sistemas que combinan información digital y física en tiempo real, los objetos virtuales parecen coexistir en el mismo espacio con el mundo real (Azuma, 2001). Dichos objetos se pueden presentar en forma de texto, audio, imágenes, videos, modelos 3D e incluso últimamente se han probado información olfativa y táctil.

Gracias a la Realidad Aumentada, el usuario tiene la oportunidad de interactuar con el mundo real usando sus sentidos, pero a la vez, utiliza información virtual que le permite ponerse en contacto con el entorno de una manera más eficiente. La información virtual se recibe mediante dispositivos que de manera ilustrativa muestran los datos complementarios o aumentados a la realidad.

Milgram y Kishino (1994) definieron la escala Milgram-Virtuality Continuum (figura 2) donde se muestra como se puede pasar del mundo real y al mundo virtual. Cerca del mundo Real se encuentra la denominada Realidad Aumentada y cerca del Mundo Virtual se encuentra la Realidad Virtual. Dando un sentido de continuidad, entre los dos extremos aparece la Realidad Mixta.

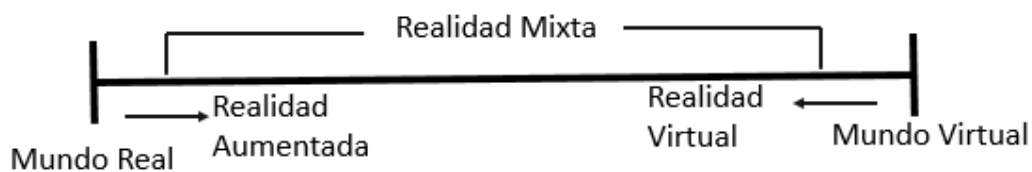


Figura 2: Escala Milgram

Partiendo de la escala planteada por Migram y Kishino se evidencia la principal diferencia entre Realidad Aumentada y Realidad Virtual. La Realidad Aumentada no pretende la creación de entornos puramente digitales (que sería Realidad Virtual) si no ambientes digitales capaces de integrarse a la realidad física.

La tecnología de Realidad Aumentada utiliza diferentes técnicas para presentar la información aumentada y para activar los dispositivos que reproducen los objetos aumentados. Dependiendo de como se produce la activación tendremos: Realidad Aumentada con marcadores que consiste en activar el contenido aumentado cuando el dispositivo reconoce el marcador (símbolo), Realidad Aumentada a través de imágenes donde la información aumentada se activa a partir del reconocimiento de una imagen en particular y la Realidad Aumentada por geo localización o georeferenciación que presenta los contenidos a partir de una ubicación geográfica específica.

En el desarrollo de esta tesis se utiliza la Realidad Aumentada por geolocalización ya que los Puntos de Interés Patrimonial se encuentran ubicados en diversos lugares de una ciudad o región en particular y en los que por tratarse de patrimonios no es conveniente ubicar marcadores. De todas maneras, no hay que descartar la posibilidad de usarlos si las entidades encargadas del patrimonio lo consideran oportuno.

2.2.1. Realidad Aumentada en el contexto de la Educación

La Realidad Aumentada ha sido utilizada en diversos contextos, como lo son el turismo, el comercio, la publicidad, la industria y por supuesto la educación donde se han conseguido aportes significativos.

En el estudio denominado "Augmented Reality Trends in Education: A Systematic Review of Research and Applications" (Bacca et al, 2014) se hizo una revisión sistemática de la literatura en la que se analizaron 30 trabajos que a la fecha tenían incidencia sobre procesos educativos mediados por Realidad Aumentada y se pudo identificar el avance de la Realidad

Aumentada en el contexto educativo. En este trabajo también se enumeraron las ventajas de la Realidad Aumentada en los procesos educativos entre las que se destacan el aumento en el aprendizaje, la motivación, la interacción y la colaboración.

Algunas de las ventajas que se han identificado del uso de la Realidad Aumentada en la educación se pueden mencionar como: la enseñanza de conceptos abstractos, fenómenos y objetos que no pueden verse a simple vista, la posibilidad de implementar situaciones que en contextos reales podrían ser peligrosas, la interacción en ambientes virtuales y el uso de la Realidad Aumentada para el conocimiento mediado por objetos físicos centrando la atención en el objeto de aprendizaje (Merino, Pino, Meyer, Garrido y Gallardo, 2015).

Además, los estudiantes en su proceso de aprendizaje enriquecido con Realidad Aumentada se pueden beneficiar de la relación que tienen con los objetos del espacio que los rodea, con los conceptos aprendidos y de esta forma adquirir destrezas para interpretar el conocimiento con experiencias y experimentación en el mundo real (Fabri et al., 2008).

Otra ventaja importante de la Realidad Aumentada es permitir el aprendizaje fuera de las horas de clase y los límites de la escuela mediante la creación de una experiencia de aprendizaje vinculada al aula formal y aumentar los apoyos físicos con anotaciones e ilustraciones virtuales que podrían mejorar la comprensión de los estudiantes (Alkhattabi, 2017)

A continuación se describen algunos aportes bibliográficos relevantes para esta tesis en el área de la Realidad Aumentada.

- Carlson et al. (2016) se enfocan en la temática de Educación de Simulación Integrada con Realidad Aumentada (ARISE) la cual integra los conceptos de simulación con Realidad Aumentada y teoría de aprendizaje basada en juegos. Este proyecto fue desarrollado para el aprendizaje en atención médica de la institución Wisconsin Technical College.
- El proyecto desarrollado por Martínez et al. (2017) presenta una experiencia educativa que utiliza tecnología de Realidad Aumentada para mejorar la adquisición de vocabulario y las estructuras gramaticales en inglés, al mismo tiempo que introduce contenidos curriculares de la inteligencia emocional. La evaluación de la aplicación fue realizada en seis aulas diferentes con una aceptación positiva de la metodología por parte de los estudiantes.
- El estudio llevado a cabo por Hernández et al. (2017) muestra los resultados de un experimento realizado en la Universidad Nacional de Colombia del diseño y de la construcción de objetos de aprendizaje aumentados para el séptimo y octavo grado de educación secundaria que fueron evaluados por estudiantes de una escuela del departamento de Caldas-Colombia. El estudio confirma el potencial de la Realidad Aumentada para apoyar procesos educativos representados en la creación de recursos digitales para dispositivos móviles.
- En Pinto et al. (2017) se presenta una experiencia sobre la utilización de un juego de mesa de Realidad Aumentada (ARBG) codiseñado por docentes y diseñadores y evaluado en un estudio de caso en un refugio comunitario indígena en el suroeste colombiano. El objetivo de este trabajo era la apropiación de las tradiciones y los valores familiares de la comunidad. En él se muestra el proceso de diseño del ARBG, y la evaluación de los resultados de aprendizaje de los estudiantes que fueron positivos.

- El trabajo llevado a cabo por Gomes et al. (2017) describe la propuesta de un libro de texto de educación visual de segundo ciclo de Educación Básica utilizando dispositivos de computación móvil (teléfonos inteligentes y tabletas) y tecnología de Realidad Aumentada. Los experimentos se desarrollaron con la aplicación Aurasma Studio y los prototipos producidos fueron objeto de un estudio comparativo experimental con el objetivo de conocer los efectos de la intervención en los logros de aprendizaje de los estudiantes. Los resultados sugieren que el libro de texto aumentado contribuye a tener mejores resultados de aprendizaje que con el libro de texto tradicional.
- El estudio llevado a cabo por Paredes-Velastegui et al. (2018) define una metodología para la implementación de una aplicación de Realidad Aumentada como herramienta de refuerzo en actividades de enseñanza-aprendizaje de la asignatura de Historia del segundo nivel de una escuela secundaria pública en Ecuador. Los resultados obtenidos demostraron que la introducción de los contenidos de Realidad Aumentada puede apoyar de manera eficiente las experiencias de aprendizaje.

En la actualidad existen diversas aplicaciones que permiten llevar a cabo procesos de aprendizaje mediante Realidad Aumentada. A continuación se describen algunas de ellas:

- Wikitude es una tecnología desarrollada por Wikitude GmbH. Se describe como un navegador de Realidad Aumentada muy reconocido que ofrece información relacionada con ubicación geográfica, características, edificios, historia, etc. Su mayor aplicación para los procesos de formación radica en que se puede utilizar para entregar información relevante sobre sitios en general. Mediante esta aplicación se puede ampliar la información sobre cualquier imagen reconocida, como por ejemplo una pieza artística o un edificio, etc. (<https://www.wikitude.com/>).
- Aurasma es una aplicación de Realidad Aumentada disponible para teléfonos inteligentes con sistema operativo Android y iOS. Permite la relación de imágenes con contenido digital interactivo. Un claro ejemplo del uso de esta aplicación como estrategia de aprendizaje informal se desarrolló en la escuela Heritage Elementary en Texas como medio para la enseñanza de las ciencias naturales (<https://www.aurasma.com/>).
- Aumentaty es una iniciativa impulsada por LabHuman de la Universidad Politécnica de Valencia con el objetivo de proporcionar soluciones de software de Realidad Aumentada en diversos contextos, especialmente en el educativo, a través de un conjunto de soluciones (Aumentaty Author, Aumentaty Vsearch y Geo Aumentaty) que cuales permiten la creación de contenidos de Realidad Aumentada de forma sencilla, sin necesidad de tener conocimientos de modelado 3D (<http://www.aumentaty.com/index.php>).
- Localscope es una aplicación que permite la búsqueda de datos, personas y lugares. Además, permite la ampliación de la información de fotos, videos, datos, que pueden ser agregados utilizando diversos servicios como: Google Maps, Facebook, Twitter, Youtube, Wikipedia, entre otros. La importancia de esta aplicación radica en el gran dinamismo que genera la integración de la aplicación con los servicios anteriormente identificados (<https://cynapse.com/localscope/>).

- Vuforia-Unity: Vuforia es una plataforma para el desarrollo de aplicaciones de Realidad Aumentada y Realidad Mixta multiplataforma. Mediante la integración con Unity permite la creación de aplicaciones y juegos de Realidad Aumentada arrastrando y soltando los componentes en un flujo de trabajo (<https://unity3d.com/es/partners/vuforia>)
- Otras plataformas que presentan aplicaciones móviles de Realidad Aumentada para el fomento del aprendizaje son: Complete Anatomy, JigSpace, FETCH! Lunch Rush, ZooBurst y Sky Guide para iPhone, y para la plataforma Android Google Sky Map y Aug That.

Teniendo en cuenta lo mencionado previamente se evidencia que la tecnología de Realidad Aumentada apoya de manera positiva experiencias de aprendizaje donde los estudiantes mediante el uso de esta tecnología llevaron a cabo procesos de interpretación, de comprensión y de co-creación, entre otros.

2.2.2. Framework de Realidad Aumentada en el contexto educativo

Tal como ya hemos mencionado previamente, en esta tesis vamos a considerar que un Framework es un conjunto de conceptos, criterios y prácticas enfocados a resolver una problemática en particular (European Commission, 2005). Estos conceptos, criterios y prácticas se convierten en una referencia para la solución de problemas similares al de la especificación del marco de trabajo. En el contexto de la Realidad Aumentada en la educación se han propuesto varios Frameworks con diversos propósitos. Estos frameworks han sido aplicados en diversas modalidades y ámbitos de aprendizaje. A continuación se describen algunos de los Frameworks identificados para poder definir los lineamientos de la propuesta de esta tesis. Un análisis comparativo de estos frameworks se muestra en la Tabla 2.

- APRIL es un Framework de alto nivel para la creación de presentaciones de Realidad Aumentada mediante la introducción de un lenguaje basado en XML. Este Framework proporciona conceptos y técnicas que son independientes de aplicaciones específicas o plataformas de hardware y debe ser adecuado para elevar el nivel de abstracción en el que se basa el contenido de Realidad Aumentada. APRIL proporciona elementos XML para describir la configuración de hardware, incluidas pantallas y dispositivos de seguimiento, así como el contenido de la presentación, su organización temporal y sus capacidades interactivas (Ledermann y Schmalstieg, 2005).
- El Framework de Realidad Mixta MR es un framework definido para guiar el diseño de sistemas de Realidad Mixta. Este framework se puede aplicar no solo para evaluar interfaces de Realidad Aumentada tangibles existentes sino también para conceptualizar nuevos prototipos para actividades de aprendizaje de diseño (Hen y Wang, 2008).
- El Framework UIAR (Interfaz de usuario a través de Realidad Aumentada) presenta un enfoque novedoso para construir interfaces interactivas usando Realidad Aumentada. Este framework permite a los desarrolladores definir como un objeto de Realidad Aumentada específico interactuará con los usuarios y con otros objetos de introducidos en la escena. Lo hacen asignando comportamientos a marcadores de control adicionales asociados con el objeto a través del URI del objeto. El

framework UIAR aborda problemáticas comunes en los sistemas de Realidad Aumentada como: ubicuidad de la presencia del objeto, la persistencia del objeto, la ubicuidad de la interactividad de los objetos y la definición de modelos de interacción de los objetos. Además, enmarca dos tipos de interacción: interacción usuario-objeto e interacción objeto-objeto (Dankov, Rzepka y Araki, 2011).

- El framework diseñado por Ternier et al. (2012) denominado ARLearn tiene como objetivo definir una arquitectura común para desarrollar "juegos de aprendizaje basados en la ubicación y el contexto". El propósito de los autores fue vincular Realidad Aumentada para apoyar la comunicación en tiempo real, notificación y actualización, con el fin de configurar entornos de aprendizaje inmersivos. Este Framework presenta una arquitectura de código abierto, extensible y con herramientas móviles que se ejecutan con recursos disponibles gratuitamente.
- ARICE es un Framework de Realidad Aumentada creado para la Educación de Computación. Su objetivo es facilitar el uso de Realidad Aumentada en estudios de informática de pregrado para mejorar el rendimiento académico, la retención de los estudiantes y los resultados de aprendizaje. Este Framework involucra el diseño de juegos que ayudan a los estudiantes a aprender conceptos de computación mediante el diseño y la implementación de un sistema de aprendizaje basado en Realidad Aumentada donde los estudiantes son capaces de efectuar y ver el resultado de inmediato para su continua interpretación y análisis del impacto de sus acciones. Como tiene en cuenta los distintos estilos de aprendizaje y diferentes necesidades de los estudiantes es imperativo que los materiales de aprendizaje se presenten en diferentes formas (video, audio, texto, etc.) (Wang, Vincenti, Braman y Dudley, 2013).
- Bujak et al. (2013) formulan un framework para el aprendizaje mediado por Realidad Aumentada a partir de 3 dimensiones: físicas, cognitivas y contextuales teniendo en cuenta el uso de manipulativos virtuales y físicos en el aula.
- Yusoff y Dahlan (2013) desarrollaron un framework para la integración del concepto de participación en el aprendizaje a través de Realidad Aumentada basada en dispositivos móviles. En este trabajo se propone una directriz para la construcción de un prototipo que es utilizado por los estudiantes para motivar la participación de los estudiantes a través del entorno de Realidad Aumentada.
- Behzadan et al. (2013) formularon un Framework conceptual para la entrega de información visual desde un lugar de trabajo remoto en el contexto de la educación en la construcción. El sistema utiliza sensores UWB (banda ultra ancha), HMD y un libro aumentado. Este Framework crea una interfaz intuitiva para que los estudiantes interactúen con los objetos en las escenas de video, experimenten escenarios virtuales que no son factibles de construir en la realidad, y obtengan visualmente materiales de instrucción con reconocimiento de ubicación.
- El framework especificado por Chen (2014) está basado en la visualización de rutas a través de Realidad Aumentada de acuerdo a los puntos de interés y ubicación de los usuarios. El diseño y desarrollo de este Framework está basado en la metodología centrada en el usuario. Para este caso, se desarrolló la aplicación histórica de Oslo que incluye dos vistas principales: una vista de mapa y una vista de Realidad Aumentada. En la vista del mapa los usuarios pueden orientarse en el mapa, explorar puntos de interés y guardar las ubicaciones. En la vista de Realidad Aumentada, pueden señalar la cámara de su dispositivo móvil en una dirección

particular (por ejemplo, en un edificio) lo que permite la visualización de los objetos aumentados.

- Zimmerman y Land (2014) proponen el diseño de un framework apoyados en las investigaciones sobre la educación basada en el lugar y la conciencia de ubicación para fortalecer la comprensión sobre los conceptos de la ciencia en las comunidades locales. Este framework consta de 3 principios de diseño para llevar la educación basada en el lugar al aprendizaje informal de la ciencia: “Facilitar la participación en conversaciones y prácticas disciplinarias dentro de lugares personalmente relevantes, amplificar las observaciones para ver los aspectos disciplinarios relevantes de un lugar y extender experiencias mediante la exploración de nuevas perspectivas, representaciones, conversaciones o artefactos de conocimiento”.
- Barbadillo et al. (2014) introducen un framework basado en Realidad Aumentada para plataformas de e-learning que permite la creación de actividades colaborativas para dispositivos móviles. Está compuesto por una herramienta para crear actividades de Realidad Aumentada mediante la definición de estados, un módulo de distribución usado para sincronizar usuarios en actividades colaborativas y un complemento para integrar las actividades en Moodle. El contenido de Realidad Aumentada se puede agregar a un visualizador de escenario real, creando una secuencia de escenas y eventos donde los estudiantes pueden descargar cualquier actividad con un dispositivo móvil y jugar en un modo colaborativo multijugador.
- El Sistema de Evaluación de Pares de Realidad Aumentada móvil (MARPAS) incorpora la evaluación de pares móviles y la tecnología de Realidad Aumentada para mejorar la interacción, la efectividad del aprendizaje, la presentación del trabajo y la evaluación del alumno en actividades entre iguales. La tecnología de Realidad Aumentada móvil proporciona contenidos adaptativos personalizados y basados en la ubicación que permiten a los estudiantes interactuar con el entorno de Realidad Aumentada. Consta de 3 módulos principales: módulo de autenticación, módulo sensible al contexto y módulo interactivo de Realidad Aumentada (Chao et al. 2014).
- Cochrane et al. (2014) presentan un framework para las pedagogías creativas. El diseño de este framework se basa en apoyar las pedagogías creativas a través del Bring Your Own Device (BYOD) incluyendo el modelado de prácticas colaborativas para aprender sobre las posibilidades de los dispositivos móviles en relación a los nuevos modos de aprendizaje estudiantil, en el rediseño colaborativo del currículo en respuesta a los cambios en las concepciones de la enseñanza y el aprendizaje, y en la colaboración con las TIC para el desarrollo de la infraestructura del campus.
- El framework desarrollado por Kavakli (2015) es un marco conceptual para el desarrollo rápido de sistemas móviles con Realidad Aumentada. Este Framework proporciona una arquitectura flexible y simple para el paradigma de la computación centrada en las personas y mejora la usabilidad en el registro de puntos de interés. El framework se compone de cuatro capas: actores, perfiles, metadatos y escenario. Los actores en este marco se especifican como instructor, aprendiz, dispositivo y programador. De igual manera, cada actor inicia una acción con las entidades respectivas: información, medios, ubicación y tiempo. La capa de metadatos proporciona un mapeo entre las estructuras subyacentes y las definiciones de contenido asociado entre los actores y las entidades. De esta forma, cada usuario ve

una cara diferente del mismo sistema, siendo un ejemplo del paradigma de computación centrado en las personas.

- Ibáñez et al. (2015) presentan un Framework para desarrollar tareas de evaluación significativas respaldadas por Realidad Aumentada. Caracterizan los elementos que deben considerarse en las actividades de evaluación con Realidad Aumentada: elementos reales, elementos digitales y eventos. También caracterizan los tipos de interacción y los tipos de eventos de Realidad Aumentada en las tareas de evaluación.
- Margetis et al. (2015) definen un framework para mejorar el proceso educativo mediante el aumento de activos físicos como un libro, lápiz, etc. Fue diseñado como un sistema de inteligencia ambiental. El sistema reconoce el libro de los usuarios, la página y el lápiz, así como la acción de señalar con un dedo.
- El aula AR creada por Li et al. (2015) es un framework para el aprendizaje de idiomas basado en la teoría del flujo y el aprendizaje situado mediante la integración de objetos virtuales en el entorno de aprendizaje real. El aula AR se construye utilizando el método de prototipos del sistema y se evalúa mediante entrevistas en profundidad semiestructuradas. Consta de 5 componentes: tutor, temas, medios, agente y área operativa.
- Por otra parte, el Framework AR que integra la Gamificación y la Realidad Aumentada para ayudar al proceso de aprendizaje de niños con discapacidades intelectuales, identificando objetos de la vida diaria y sus características y proporcionando manera en que los profesores pueden trabajar conceptos y habilidades cognitivas con los estudiantes. Las actividades implementadas en la implementación son agrupar frutas, animales y asociar palabras (Colpani y Homem, 2015).
- Quint et al. (2015) proponen la arquitectura de un Framework de un entorno de aprendizaje de Realidad Aumentada en el contexto de los sistemas ciberfísicos. Este Framework combina objetos físicos y la visualización de su contenido digital a través de la Realidad Aumentada. A su vez, permite que las interrelaciones dinámicas entre fábrica real y digital sean visibles y tangibles. Además, combina las tendencias actuales de la interacción hombre-máquina y las percepciones psicológicas y pedagógicas con el objetivo de desarrollar entornos de aprendizaje interactivo integrando el mundo real y virtual.
- Covaci et al. (2015) plantean un Framework ejemplificando un sistema basado en Realidad Aumentada y Realidad Virtual para la educación y la formación en tareas cotidianas para personas con discapacidades cognitivas.
- Rodríguez et al. (2015) proponen un meta modelo para un Framework que admite el desarrollo de aplicaciones interactivas de aprendizaje colaborativo para estudiantes de nivel preescolar. Sigue un enfoque centrado en el usuario. La aplicación de Realidad Aumentada tiene como objetivo facilitar la interacción entre los niños en edad preescolar mediante el uso de códigos QR.
- He et al. (2016) crearon un Framework para el diseño de una herramienta para el aprendizaje sobre el acoplamiento molecular. Basándose en el Framework crearon el juego denominado ARDock que utiliza Realidad Aumentada basada en marcadores. Este Framework permite a múltiples participantes formar parte del juego y proporciona soluciones a problemas científicos complejos. La Realidad

Aumentada se incorpora en el diseño y, en consecuencia, el proceso de acoplamiento molecular se vuelve tangible.

- Kurilovas et al. (2016) presentan un conjunto de etapas para diseñar sistemas de aprendizaje personalizado con Realidad Aumentada. Las etapas consisten en la definición de un modelo de aprendizaje basado en taxonomías psicológicas y pedagógicas estandarizadas y la definición de una ontología para representar las equivalencias de las unidades de aprendizaje y los estilos de aprendizaje; y, finalmente, un sistema de recomendación para apoyar el proceso de aprendizaje.
- Capece et al. (2016) publicaron su trabajo relacionado con la elaboración de un Framework de cliente-servidor para el diseño de aplicaciones de Realidad Aumentada basadas en geolocalización. La arquitectura se basa en la visualización de capas conectadas que representan información estructurada. El Framework se basa en el concepto de puntos de interés y está construido con Metaio, servicios web REST y formato JSON para el intercambio de datos. El Framework fue validado en dos estudios de caso: la gestión de fallas en líneas eléctricas y el monitoreo hidrogeológico.
- El Framework de diseñado por Kuo-hung et al. (2016) combina Realidad Aumentada con la evaluación del rendimiento. El Framework proporciona funcionalidades para ayudar a los usuarios en el proceso de mostrar sus trabajos para la evaluación por pares y ayudarlos a realizar la evaluación. El Framework propone tres módulos: autenticación, conocimiento contextual en Realidad Aumentada e interacción Realidad Aumentada. Los enfoques adoptados para presentar los trabajos proporcionan oportunidades para mejorar la comunicación y la interacción de los estudiantes. Además, el sistema permite a los estudiantes explicar sus trabajos e incorporar los comentarios que reciben en el trabajo futuro.
- Carlson y Gagnon (2016) crearon el Framework ARISE (Augmented Reality Integrated Simulation Education) que integra los conceptos de simulación, Realidad Aumentada y teoría de aprendizaje basado en juegos. ARISE es “un método educativo emergente y versátil para las disciplinas de atención médica”.
- Tobar (2017) propone un Framework para guiar a profesores y diseñadores en la creación, despliegue y evaluación de experiencias educativas basadas en juegos que utilizan Realidad Aumentada. En este trabajo se propone la unión de la Realidad Aumentada (AR por sus siglas en inglés) y el aprendizaje basado en juegos (GBL por sus siglas en inglés), resultando lo denominado ARGBL donde se estudian las implicaciones de estas tecnologías dentro del aula de clases. De igual manera en el escenario exploratorio abordado en la tesis se identificaron las necesidades que se deben considerar para diseñar experiencias ARGBL entre las que se destaca la importancia de involucrar a los profesores en el proceso de diseño.
- Bacca (2017) presenta un Framework para la orientación del diseño y desarrollo de experiencias de aprendizaje con Realidad Aumentada motivadoras en el ámbito de la educación y el entrenamiento vocacional para estudiantes de formación profesional. El framework propone lineamientos para el desarrollo de aplicaciones de Realidad Aumentada que motiven a los estudiantes en su proceso de formación vocacional. De igual manera está fundamentado en el diseño motivacional, el diseño universal para el aprendizaje y la co-creación.

En la tabla 2 se puede observar un análisis comparativo de diversos frameworks de Realidad Aumentada en el contexto educativo. Se puede evidenciar que se han definido frameworks muy diversos y en diferentes dominios y para distintos niveles educativos. La técnica de Realidad Aumentada más utilizada es la del uso de marcadores y el nivel de educación para el que se definió es muy diverso.

Entre los frameworks que se identificaron sólo 2 proponen métodos de recomendación de contenidos y en ninguno se evidencia la recomendación de rutas de aprendizaje patrimonial.

Tabla 2: Comparación de Frameworks de Realidad Aumentada en Educación

Framework	Tipo de Realidad Aumentada	Nivel de educación	Observaciones
(Kavakli, 2015)	Geolocalizada	No Registra	<ul style="list-style-type: none"> - Propone un marco para el desarrollo de sistemas móviles de Realidad Aumentada. - Contempla cuatro actores (actores, perfiles, metadatos y escenario) y cada uno tiene su propia vista del sistema.
(Chen, 2014)	Geolocalizada	Aprendizaje informal	<ul style="list-style-type: none"> - Propone elementos para la recomendación de contenidos según las preferencias del usuario. - Contiene elementos que pueden ser usados en Educación Patrimonial: utilización de Rutas y visualización de objetos de Realidad Aumentada mediante la ubicación de un punto de interés y la localización del usuario.
(Ternier, Klemke, Kalz, van Ulzen y Specht, 2012)	Geolocalizada	Múltiple	<ul style="list-style-type: none"> - Usa la Realidad Aumentada tiene como objetivo definir “juegos de aprendizaje basados en la ubicación y el contexto”. - Se enfoca en mejorar la comunicación en tiempo real entre el contexto y el usuario.
(Wang, Vincenti, Braman y Dudley, 2013)	Marcadores	Educación Superior	<ul style="list-style-type: none"> - Usa los estilos de aprendizaje de los estudiantes para la presentación de los contenidos. - Ámbito: formación en computación.
(Zimmerman y Land, 2014)	Marcadores	Educación Primaria	<ul style="list-style-type: none"> - Fortalece los conceptos de ciencias aplicables en un lugar en particular.
(He et al., 2016)	Marcadores	Múltiple	<ul style="list-style-type: none"> - Escenario para el aprendizaje de acoplamiento molecular.

(Behzadan y Kamat, 2013)	Marcadores	Educación Superior	- Ámbito: construcción. - Los estudiantes interactúan con los objetos y experimentan escenarios virtuales que no son factibles de construir en la realidad.
(Margetis et al., 2015)	No Registra	Múltiple	- Propone un sistema de inteligencia ambiental que reconoce el libro, la página y el lápiz de los estudiantes.
(Barbadillo, Barrena, Goñi, y Sánchez, 2014)	Marcadores	Múltiple	- Propone lineamientos para el uso de Realidad Aumentada en plataformas de e-learning permitiendo la creación de actividades colaborativas para dispositivos móviles.
(Li, Tsai, Chen, Cheng y Heh, 2015)	Marcadores	Múltiple	- Ámbito: aprendizaje de idiomas. - Se basa en la teoría del flujo y el aprendizaje situado.
(Cochrane, Antonczak, Keegan, y Narayan, 2014)	Geolocalizada	Múltiple	- Se enfoca para las pedagogías creativas incluyendo el modelado de prácticas colaborativas para aprender sobre las posibilidades de los dispositivos móviles en el proceso de aprendizaje.
(Yusoff y Dahlan, 2013)	No Registra	Múltiple	- Propone elementos para la integración del concepto de participación en el aprendizaje. - Está enfocado en definir escenarios de aprendizaje que motiven al estudiante.
(Dankov, Rzepka y Araki, 2011)	Marcadores	Múltiple	- Propone elementos para el diseño de interfaces interactivas utilizando Realidad Aumentada.
(Syberfeldt, Danielsson, Holm y Wang, 2016).	Marcadores	No Registra	- Se enfoca en el proceso de entrenamiento en operadores en empresas de fabricación industrial.
(Chen y Wang, 2008)	Marcadores	Múltiple	- Propone elementos para la recomendación de contenidos y tiene un enfoque hacia la evaluación de interfaces de RA.
(Colpani y Homem, 2015).	Marcadores	Educación Primaria	- Se enfoca en ayudar al proceso de aprendizaje de niños con discapacidades, mediante la identificación de objetos de la vida diaria y sus características.

(Kurilovas, Dvareckienė, y Jevsikova, 2016)	Marcadores y Geolocalizada	Múltiple	- Propone un componente para la personalización del aprendizaje un método de recomendación basado en los estilos de aprendizaje.
(Capece, Agatiello y Erra, 2016)	Geolocalizada	Múltiple	- Propuesto para el desarrollo de aplicaciones de Realidad Aumentada cliente-servidor. - Define la estructura para la comunicación entre los elementos del sistema.
(Kuo-hung, Kuo-en, Chung-hsien, Kinshuk y Yao-ting, 2016)	Marcadores	Múltiple	- Se enfoca en el proceso de evaluación del rendimiento. - Proporciona elementos que le permitan al estudiante tener oportunidades de mejora sobre su evaluación.
(Chao, Lan, Kinshuk, Chang, y Sung, 2014)	Marcadores y Geolocalizada	Educación superior	- Propone elementos para la recomendación y personalización que le permiten a los estudiantes desarrollar procesos de evaluación entre pares.
(Quint, Sebastian y Gorecky, 2015)	No Registra	Educación Superior	- Propone lineamientos para el desarrollo de procesos de aprendizaje mediante la combinación de objetos reales y objetos virtuales. - Permite la interacción entre una fábrica real con elementos de RA.
(Ledermann y Schmalstieg, 2005)	Marcadores	Educación Superior	- Proporciona conceptos y técnicas que son independientes de aplicaciones específicas o plataformas para definir sistemas de RA.
(Carlson y Gagnon, 2016)	Marcadores	Educación Superior	- Integra conceptos de simulación, RA y teoría de juegos. - Se enfoca en el aprendizaje de la disciplina de la atención médica.
(Covaci, Kramer, Augusto, Rus y Braun, 2015)	Marcadores y Geolocalizada	Aprendizaje Informal	- Se enfoca en el aprendizaje de tareas cotidianas para personas con discapacidad cognitiva.
(Rodríguez, Pérez, Muñoz, Guerrero y Álvarez, 2015)	Marcadores	Educación Pre-escolar	- Propone interacción con los contenidos por medios de marcadores.
(Cheng y Tsai, 2016).	Marcadores	Educación Primaria	- Propone lineamientos para procesos de lectura de libros entre padres e hijos.
(Bujak et al., 2013)	No Registra	Múltiple	- Propone elementos para el aprendizaje en el Aula en la asignatura de matemáticas.

(Tovar, H, 2017)	Marcadores	Múltiple	<ul style="list-style-type: none"> - Propone lineamientos para el desarrollo de juegos serios basados en RA. - Ha sido probado en el contexto de Educación Patrimonial. - Propone elementos para la co-creación de contenidos.
(Bacca, J, 2017)	Marcadores	Múltiple	<ul style="list-style-type: none"> - Propone lineamientos para el desarrollo de procesos de aprendizaje mediados por RA para el entrenamiento vocacional.

Una vez analizada la aplicación de la tecnología de Realidad Aumentada en el contexto de la Educación en este apartado en el siguiente apartado se va a presentar específicamente el uso de la Realidad Aumentada en el contexto de la Educación Patrimonial y se van a describir aplicaciones y experiencias de su uso.

2.2.3. Realidad Aumentada en la Educación Patrimonial

Como se mencionó anteriormente, la Educación del Patrimonio es el proceso de enseñanza y aprendizaje que permite a las personas obtener una conciencia de su herencia cultural y natural, generando un sentido de identidad y pertenencia social. Este proceso de enseñanza y aprendizaje se centra en el patrimonio como objeto de conocimiento, buscando principalmente su conservación y difusión. Este proceso se lleva a cabo normalmente en entornos escolares donde los docentes utilizan estrategias de enseñanza convencionales. Sin embargo, cada vez más, los espacios educativos informales cobran importancia en el despliegue de la Educación Patrimonial.

La Realidad Aumentada se ha convertido en una estrategia eficaz y prometedora para procesos de enseñanza-aprendizaje como se pudo observar en el apartado anterior. Tal como se ha mencionado previamente, el Informe Horizon del año 2011 planteó que la Realidad Aumentada “puede ser utilizada para formas visuales y altamente interactivas de aprendizaje” y fue considerada como una tecnología emergente para el apoyo de los procesos de enseñanza-aprendizaje. Desde hace unos años ya es una realidad tal como se evidencia en el estudio de Bacca *et al.* (2014) que indica que la publicación de estudios de Realidad Aumentada en educación ha crecido considerablemente, sobre todo a partir del 2010 hasta el momento de hacer el estudio y que la utilización de esta tecnología en el ámbito educativo ha sido efectiva. En Gartner (2019) se plantea dentro de las 10 tendencias tecnológicas, la denominada experiencia inmersiva donde la Realidad Aumentada, la Realidad Virtual y la Realidad Mixta tienen un rol fundamental. En este experiencia se utilizarán todos los sentidos humanos y sensores avanzados (calor, humedad y radar) para lograr tener estímulos adicionales. Esta apuesta tecnológica se proyecta con un alto potencial en diferentes industrial, sobre todo en temas comerciales.

En relación a la aplicación de la Realidad Aumentada en Educación Patrimonial ya hace unos años Noh, Sunar, Pan y Zhigeng (2009) presentaron una revisión de estudios de Realidad Aumentada y Realidad Virtual enfocados en la reconstrucción 3D del patrimonio cultural. Concluyendo que la Realidad Virtual y la Realidad Aumentada que se utiliza comúnmente se centran en el proceso de aprendizaje y el entretenimiento a través de experiencias interactivas

El estudio elaborado por Bekele et al. (2018) muestra que el enfoque multimedia es la mejor alternativa para la difusión, la comunicación y la explotación del Patrimonio Cultural. En este sentido, tecnologías como la Realidad Aumentada y la Realidad Virtual, en diversos contextos entre los que se incluyen la educación, las exposiciones, la exploración, la reconstrucción y los museos virtuales, mejoran la experiencia del usuario y el acceso al conocimiento. Estas tecnologías permiten una presentación centrada en el usuario y hacen que el patrimonio cultural sea accesible digitalmente, especialmente cuando el acceso físico está restringido.

Por otra parte, Pucihar, Klen y Matjaz (2018) definen una taxonomía para “Art and Cultural Heritage” que ha sido usada para clasificar 86 aplicaciones de Realidad Aumentada en este dominio. Los resultados de la clasificación proporcionan una perspectiva para la adopción de esta tecnología en el contexto patrimonial, donde se encuentra la falta de soporte para el desarrollo de procesos de personalización y comunicación cuando falla los componentes de Realidad Aumentada, la falta de soporte para la presentación de información interesante y poco esfuerzo para el desarrollo de contenidos que efectivamente extiendan la experiencia artística.

Además de todos los ejemplos que aparecen en Pucihar, Klen y Matjaz (2018), a continuación, se presentan otras aplicaciones de Realidad Aumentada en el contexto de la Educación Patrimonial. Aunque se identificaron muchos trabajos relacionados con aplicaciones en el contexto de la Educación Patrimonial que usen la Realidad Aumentada a continuación se mencionan algunos de ellos:

- CHES (2019) es un proyecto, cofinanciado por la Comisión Europea, que tiene como objetivo el desarrollo de procesos de investigación interdisciplinaria en personalización, adaptabilidad, narración digital, metodologías de interacción y tecnologías de realidad mixta. Donde se pretende evaluar y desarrollar experiencias interactivas en visitantes de sitios culturales. En este proyecto se presentan experiencias de Realidad Aumentada, donde se destaca (Keil et al, 2013) donde se presenta el diseño de experiencias de Realidad Aumentada para el museo de Acropolis. La experiencia consiste en la presentación de actividades mediante Realidad Aumentada. Estas actividades proporcionan cuatro formas de observar las exposiciones: la reconstrucción virtual, colocación en la ubicación original de la obra, resaltado visual de detalles interesantes y anotaciones sobre los elementos.
- Hermawan y Arifin (2015) presentan una aplicación denominada Batik Detector. En el trabajo se describe el desarrollo y utilización de la aplicación como medio de aprendizaje del Singapore Indonesian School en Batik (una de las herencias culturales de Indonesia que contiene símbolos y una profunda filosofía de la vida humana). Para el desarrollo de la aplicación se utilizó Unity 3D y Vuforia.
- Koutromanos y Styliaras (2015) presentan el diseño y desarrollo de un juego que combina la Realidad Aumentada basada en la ubicación y en marcadores. El objetivo del juego es motivar a los estudiantes de primaria de la ciudad de Agrinio ubicada al oeste de Grecia, que tienen un valor histórico, arquitectónico y cultural, para explorar su relación con el desarrollo económico y cultural de la ciudad. El juego fue diseñado de acuerdo con los principios de la teoría del aprendizaje y la teoría del constructivismo y los escenarios del juego fueron evaluados por un grupo de 5 maestros y 21 estudiantes de educación primaria. Esta evaluación se hizo como

parte del proceso de definición de los escenarios de la aplicación y no para la medición del impacto de la aplicación en el proceso de aprendizaje.

- Nagata et al. (2016) describe una aplicación móvil de Realidad Aumentada para la enseñanza-aprendizaje del patrimonio urbano centrada en dos dimensiones: plataforma de aprendizaje móvil para peatones y determinación de modos educativos de comprensión teniendo en cuenta los elementos de identidad y cultura local. El estudio de validación se desarrolló en el centro histórico de la ciudad de Salamanca – España.
- En el trabajo titulado “Augmented Reality Board Game for supporting learning and motivation in an indigenous community”, se presentan dos experiencias sobre la utilización de un juego de mesa de realidad aumentada (ARBG). En la primera el objetivo es identificar aspectos geográficos, turísticos, ecológicos e históricos del departamento del Cauca (Colombia) (Hurtado, Chilito, Ramirez, Montilla, Pinto Muñoz, Mosquera y Tobar, 2016) y en la segunda el objetivo es transmitir la cultura tradicional de la comunidad indígena Nasa (Pinto, Mosquera, Gonzalez, Tobar-Muñoz, Baldiris y Fabregat, 2017)
- Zhou et al. (2017), proponen un juego en 3D que los estudiantes de historia pueden utilizar con Kinect y Vive. La aplicación utiliza Realidad Aumentada y se basa en la reconstrucción de las ruinas de edificios históricos japoneses. La aplicación es usada para la educación histórica del país.
- Por su parte, ArCoins es una aplicación de realidad aumentada que apoya procesos de aprendizaje informal sobre numismática. La aplicación ayuda a los visitantes de museos a leer textos deteriorados de monedas y además ofrece información adicional para entender el significado general de la moneda que se está observando (Juan, Loachamin, García, Melchor y Benedeto, 2017).

2.2.4. Conclusiones del apartado

La Realidad Aumentada ofrece una variedad de beneficios en el ámbito de la educación. La Realidad Aumentada facilita la interacción entre el escenario real y las personas por medio de objetos virtuales, lo que permite crear escenarios de aprendizaje contextualizados, situados y personalizados.

Como se ha evidenciado en la revisión, uno de los ámbitos de aplicación de la Realidad Aumentada es la Educación Patrimonial, identificándose y detallándose aplicaciones de Realidad Aumentada que apoyan los procesos de enseñanza-aprendizaje en este contexto.

Por otra parte, como se presentó anteriormente, hay evidencia de propuestas de Frameworks de Realidad Aumentada aplicados a diversos dominios de educación. Sin embargo, no se encontraron evidencias de propuestas de algún Framework para la Educación Patrimonial apoyada en Realidad Aumentada.

Teniendo en cuenta todo esto, esta se enfocará en el establecimiento de un marco conceptual para apoyar la generación de experiencias de Educación Patrimonial. Este marco conceptual se basa en un modelo híbrido de Educación Patrimonial en el que interaccionan el discente, el contenido y el contexto. En el “Framework para la Educación Patrimonial apoyada en Realidad Aumentada” definido intervienen todos los actores del proceso de Educación Patrimonial en el contexto real: Gestores Patrimoniales (Expertos en

Educación Patrimonial), Aprendices (Ciudadanos y Visitantes), Contexto (sitio donde se encuentran los Puntos de Interés Patrimonial) y tecnología de Realidad Aumentada.

Para la definición conceptual del Framework que contenga los elementos que permitan el diseño de experiencias de aprendizaje situadas, contextualizadas y personalizadas es fundamental un método que permita recomendar a los usuarios finales rutas de aprendizaje patrimonial centrado en los intereses de las personas, así como también un método que motive a las personas a hacer parte del proceso de creación de contenidos.

2.3. Sistemas de recomendación

Los sistemas de recomendación son programas que intentan recomendar productos o servicios a los usuarios prediciendo su interés basándose en información e interacciones relacionadas (Bobadilla *et al.*, 2013). El término sistema de recomendación caracteriza a cualquier sistema que produce como salida sugerencias individualizadas o que guía al usuario de una manera personalizada a través de una aplicación o sistema (Ramovecchi y García, 2017).

Un sistema de recomendación cuenta con las siguientes fases para el proceso de entrega (Domavicius y Tuzhilin, 2015):

- a. *Recopilación de información* referente al usuario que le permitirá al sistema lograr el objetivo de recomendar.
- b. *Recomendación en base a los datos obtenidos.* Infiere las recomendaciones que se darán al usuario, filtrando la información y mostrando al usuario únicamente lo más relevante de acuerdo a su perfil.
- c. *Grado de Satisfacción.* Se refiere a la conformidad del usuario con la información que se recomienda. Teniendo en cuenta la retroalimentación proporcionada por los mismos usuarios se puede mejorar el sistema de recomendación.

En relación con el perfil de usuario, en el momento de construir un sistema de recomendación se deberían tener en cuenta los siguientes componentes (Adomavicius y Tuzhilin, 2015):

- a. *Datos demográficos* o información personal del usuario.
- b. *Preferencias del usuario* que determinan el subconjunto de ítems relevantes para el mismo.
- c. *Histórico de interacciones* que son guardadas en un historial de solicitudes y recomendaciones.

Los sistemas de recomendación pueden clasificarse en las siguientes categorías:

- **Recomendación demográfica:** En esta técnica se clasifican a los usuarios del sistema basándose en atributos personales y se desarrollan procesos de recomendación basados en el grupo demográfico al cual pertenece o la definición de estereotipos. Para agrupar a los usuarios por grupos demográficos se debe desarrollar una investigación que facilite qué tipos de grupos seleccionar (Fink y Kobsa, 2000).
- **Recomendación colaborativa:** Esta técnica de recomendación se fundamenta en la valoración que hacen los usuarios a ítems y teniendo en cuenta los aspectos comunes entre los usuarios se desarrollan procesos de recomendación que se basan

en la popularidad de cada ítem. Para que esta técnica sea precisa se hace necesario contar con un gran número de usuarios y con la puntuación de los ítems de cada uno de éstos (García, 2009) (Billsus y Pazzani, 2000). El perfil de los usuarios en estos sistemas generalmente es un vector donde se relaciona la información de los usuarios con la valoración de cada ítem.

- Recomendación basada en contenidos: Esta técnica se fundamenta en la descripción de las características de cada ítem y la recomendación se basa en las características de las mismas categorías de ítems que han sido puntuados favorablemente por los usuarios (Belkin y Croft, 1992).
- Recomendación basada en conocimiento: Para este tipo de recomendación se debe especificar qué tanto un ítem satisface la necesidad del usuario y también se debe definir la relación entre la necesidad y la recomendación. Con esta información se pueden hacer proposiciones basadas en inferencias de las preferencias del usuario. Para ello es necesario contar con un modelo del usuario. Dicha inferencia se puede basar en: Querys, Casos, Métricas de Similitud y Ontologías (Burke, 2000).
- Recomendación basada en casos: Hace referencia a la utilización de información de problemas resueltos anteriormente para resolver casos actuales (Kolodner, 1993).
- Algoritmo basado en el modelo (Guo, Zhang y Thalmann, 2014; Hernando, Bobadilla, Ortega y Tejedor, 2013; Suy Khoshgoftaar, 2009). Se centran en el entrenamiento de datos para hacer predicciones y crean una clasificación o técnica de agrupamiento para identificar al usuario. Este modelo es ideal en estas áreas: etiquetado, enlaces sociales e información de confianza. Ejemplos de estos algoritmos son Fuzzy, Redes Neuronales, Algoritmos Genéticos, Redes Bayesianas, SVD y LSI.
- Algoritmos basados en la memoria: Este tipo de algoritmos implementan métodos que utilizan datos de calificación de usuarios para calcular la similitud entre usuarios o elementos. Ejemplos típicos de estos tipos de algoritmo están basados en vecindarios, en filtrado colaborativo y recomendaciones top-N. Las medidas de similitud usualmente están basadas en coseno, correlación, ajustado, cálculos de predicción, suma con pesos, regresión. Dentro de esta clasificación, están los algoritmos Medidas de Similitud y Agregación de Enfoques (Bobadilla, Ortega, Hernando y Gutiérrez, 2013).
- Algoritmos híbridos: Los métodos híbridos combinan dos o más técnicas. La mayoría de los enfoques de colaboración y filtrado de contenido se combinan para proporcionar enfoques híbridos. Dentro de esta clasificación están los algoritmos usuario a usuario KNN, los algoritmos ítem a ítem KNN y los algoritmos híbridos en sí mismos (Jiang, Gaoy Wu, 2011).
- Algoritmo predictivo: Estos algoritmos son una métrica de precisión estadística utilizada para generar predicciones en el sistema de recomendación. Las métricas de precisión predictiva se centran en la tarea de predicción y el rendimiento de la recomendación. Cross-validation, MAE, RMSE y Coverage son ejemplos de estos algoritmos (Konstan y Riedl, 2012).
- Top N Recomendación: Estos algoritmos consisten en crear un modelo que captura las relaciones entre los diferentes elementos y aplica este modelo precalculado para derivar las recomendaciones de N superiores para un usuario activo. Entre este tipo de algoritmos están Validación cruzada, Precisión, Recordar, ROC y Métricas de rango (Bobadilla, Ortega, Hernando y Gutiérrez, 2013).

2.3.1. Modelo del usuario y modelo del contexto

Se debe tener en cuenta que para diseñar y desarrollar un método de recomendación es importante definir el modelo del usuario y el modelo del contexto, de tal manera que se logre determinar los datos necesarios, el comportamiento y mantenimiento de estos datos para llegar a adaptar, personalizar y recomendar.

Modelo del usuario

El modelo del usuario es la representación interna que el sistema mantiene del usuario para, posteriormente, ser capaz de adaptar su estructura y comportamiento a las características y necesidades del mismo (Gea-Megías, Medina-Medina y Rodríguez-Almendros, 2004).

En (Rueda, Arruarte y Elorriaga, 2007) se clasifican los modelos de acuerdo con la capacidad de representación del modelo: modelos de datos sin procesar, modelos visuales y modelos de soporte a la toma de decisión. Los modelos de datos sin procesar muestran una vista directa de la representación interna de los datos en el sistema que los hospeda. Por su parte, los modelos visuales convierten la representación interna en una conceptualización gráfica de los datos de usuario. Por último, los modelos de soporte a la toma de decisión son modelos visuales que brindan interpretaciones de los datos que facilitan a los usuarios la toma de decisiones en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Los procesos de modelado del usuario definen y mantienen actualizado el modelo del usuario (Brusilovsky y Millán, 2007). En (Kinshuk, Graf y Yang, 2009) se clasifican los procesos de modelado de usuario como dinámicos y/o estáticos de acuerdo a cómo se realiza el procesamiento de los datos con los que se infiere el modelo del usuario. En los procesos de modelado dinámico se asume que en un determinado momento temporal (t) se dispone de una cantidad de datos acerca del comportamiento del usuario. Esto brinda la posibilidad de inferir el modelo del usuario en este tiempo (t) y permite que, a través del tiempo, los datos acerca del usuario sean almacenados y puedan ser utilizados para actualizar temporalmente el modelo del usuario. Por su parte, los procesos de modelado de usuario estáticos definen un modelo de usuario en un espacio temporal único, no actualizan el modelo. Es usual el planteamiento de procesos de modelado híbridos.

Por otra parte, en Bull *et al.* (2003) se definen los Modelos de Usuario como inspeccionables, editables o negociables de acuerdo a la capacidad del usuario para modificarlos. Además, Baker, Corbett y Wagner (2006) clasifican los procesos de modelado de usuario como de súper fidelidad, de alta fidelidad y de baja fidelidad de acuerdo con la probabilidad de éxito de inferir el modelo con una determinada precisión.

Brusilovsky *et al.* (2007) definen que el modelado del usuario se puede hacer por modelos basados en características y modelos basados en estereotipos. Los modelos basados en características consideran que las características son actualizables en espacios continuos de medición y los modelos basados en estereotipos agrupan los usuarios en diferentes tipos o estereotipos que comparten características similares. Los autores Brusilovsky *et al.* (2007) también clasifican los procesos de modelado del usuario en procesos basados en cuestionarios, procesos basados en solapamiento y modelado basado en incertidumbre. Los procesos basados en solapamiento permiten construir modelos de usuarios basados en estudios psicométricos validados y representan características de un usuario particular como un subconjunto del modelo del dominio. Por otro lado, los procesos basados en incertidumbre definen modelos probabilísticos para inferir las variables de los modelos de usuario.

Por otro lado, los autores (Verbert, Manouselis, Ochoa, Wolpers, Drachsler, Bosnic y Duval, 2012) resumen las características principales de un estudiante en la construcción del modelo del usuario y proponen incluir las siguientes variables:

- Información básica personal: Nombre, información de contacto, afiliaciones, información de autenticación, información sobre accesibilidad, capacidades de lenguaje y discapacidades, y características personales como género, edad, profesión y nivel educativo.
- Conocimiento/rendimiento: Representa los niveles de conocimiento previo del alumno.
- Intereses: Capturan intereses o preferencias de los alumnos y son características clave para apoyar la personalización en etiquetas, comentarios y recursos creados, leídos o calificados para los usuarios.
- Objetivos de aprendizaje: A través de metas a corto plazo cuando el alumno intenta resolver un problema determinado u objetivos a largo plazo que están relacionados con un curso o planes para el aprendizaje permanente.
- Aprendizajes y estilos cognitivos: Los estudiantes difieren en su forma de aprender, presentar y procesar la información: presentación visual, textual o auditiva de la información.
- Afectos: Uso de la información afectiva y sensaciones para identificar formas de aprender.
- Contexto: El contexto del usuario es un nombre común para un conjunto de características relacionadas con la experiencia previa en el dominio de un sistema específico, incluida la experiencia de trabajo en áreas relacionadas, religión y características culturales.

Los procesos de modelado de usuario han evolucionado desde un enfoque dirigido por expertos hacia un enfoque basado en datos donde el proceso de recopilación e interpretación de los datos sobre los usuarios está totalmente automatizado y las decisiones de adaptación y la recomendación se infieren del comportamiento de los usuarios individuales. Autores más recientes como (Jin, Li, Liu, Wen, Fan y Hao, 2017) son ejemplo de este cambio al definir el Big Data como base para la construcción de un modelo del usuario basado en la representación del modelo de espacio vectorial.

De igual manera, los autores Berdun y Armentano (2018) basan el modelado de usuario en el comportamiento de los usuarios cuando se trabaja en grupo, definen un perfil de colaboración y proponen un enfoque para construir perfiles colaborativos mediante la observación del comportamiento de los usuarios en un juego serio colaborativo.

Modelo del contexto

El contexto se puede definir como cualquier información que pudiera ser usada para caracterizar la situación de una entidad.

Dentro de los tipos primarios de contexto se pueden identificar: la localización, la identidad, el tiempo y la actividad (Schilit, Theimer y Welch, 1993). Entre las categorías principales del contexto están: el contexto del usuario (p.a. perfil del usuario, ubicación, personas cercanas, situación social actual) y el contexto físico (p.a. luminosidad, niveles de ruido, condiciones del tráfico y temperatura) (Schilit, Adams y Want, 1994). Además de la localización (Becker y Durr, 2005), en el contexto se incluyen las identidades de personas, los objetos cercanos y los cambios en estos objetos (Schilit y Theimer, 1994).

Otra definición del modelo del contexto que puede considerarse es la del autor (Dey, 2016), que lo define como cualquier información que se pueda usar para caracterizar una entidad. Una entidad es una persona, lugar u objeto que se considere relevante para la interacción entre el usuario y una aplicación, incluyendo al usuario y a la aplicación en sí. Por su parte, el modelo del contexto comprende los siguientes elementos: Listas (Ubicación del usuario, temperatura ambiente, compañía, hora, etc.), Categorías (Ubicación, tiempo, identidad y actividad) y Descripciones (Situación del usuario y Estado del entorno de la aplicación).

Por su parte, las tecnologías de Realidad Aumentada tienen una relación estrecha con el modelo del contexto ya que permiten presentar la información virtual en el mundo real. Es por ello que un modelo del contexto para Realidad Aumentada debe cumplir por lo menos con cinco requerimientos (Toro, 2012):

- El modelo debe permitir contener información sobre todos los elementos del contexto (mundo real) y del sistema (mundo virtual) relevantes a la aplicación.
- El modelo debe ser unificado. La información no debe estar dispersa por el sistema. La forma de acceder a la información debe ser genérica.
- El modelo debe ser escalable y extensible. Debe soportar múltiples tipos de aplicaciones y situaciones de contexto. Por ejemplo, no debe permitir solamente manejar la información de un usuario, sino de un creciente número de éstos.
- El modelo debe abstraer la situación de manera tal que sea comprensible para el diseñador y el sistema.
- El modelo debe poder expresarse formalmente y ser válido dentro de la teoría de modelos de datos.

Un proceso de aprendizaje personalizado como el que se desea ofrecer en esta tesis, requiere que se identifiquen las necesidades y preferencias individuales del usuario en un ambiente de aprendizaje en el contexto de la Educación Patrimonial situado así como las características del ambiente o contexto que lo rodea. Como se ha mencionado previamente esto se realiza definiendo un "Modelo del Usuario" y un "Modelo del Contexto" y además determinando los algoritmos y métodos de recomendación propicios para lo que se desea recomendar.

2.3.2. Algoritmos y Métodos en Sistemas de Recomendación

Los algoritmos en los sistemas de recomendación son una parte esencial en el proceso de personalización. El autor Knijnenburg (2012) considera que el algoritmo es "necesario en cualquier sistema de recomendación" y "proporciona recomendaciones personalizadas", es decir, "ofrece a cada usuario un subconjunto personalizado de elementos, adaptado a las preferencias del usuario". En la tabla 3, se presenta una descripción completa de los métodos y algoritmos utilizados en los Sistemas de Recomendación según los autores (Bobadilla, Ortega, Hernando y Gutierrez, 2013; Su y Khoshgoftaar, 2009; Zhang, Lin, Liu, Wu, Zhang, y Lu, 2013; Symeonidis, Nanopoulos y Manolopoulos, 2009; Gao, Wu y Jiang, 2011; Konstan y Riedl, 2012).

Tabla 3: Descripción general de los métodos y algoritmos utilizados en los Sistemas de Recomendación

Modelo	Algoritmo	Descripción
Model-based	Fuzzy Neural Network Genetics Algorithms Bayesian Networks	Los algoritmos basados en modelos se fundamentan en datos de entrenamiento para hacer predicciones, creando una clasificación o técnica de agrupamiento para identificar al usuario y así mejorar la calidad de la predicción

	SVD LSI	y reducir el problema de arranque en frío en el filtrado híbrido. Este modelo es ideal en áreas como el etiquetado, los enlaces sociales y la información de confianza.
Memory-based	Similarity Measures Aggregation Approaches	Métodos que implementan datos de clasificación de usuarios para calcular la similitud entre usuarios o elementos. Los ejemplos más comunes son el método basado en vecinos para el filtrado colaborativo y las recomendaciones top-N basadas en elementos y el usuario. Las medidas de similitud suelen basarse en el coseno, la correlación, la similitud del coseno ajustada, las estimaciones de predicción, la suma de las ponderaciones y la regresión.
Hybrid	User to user k-nearest neighbors (kNN) Item to Item k-nearest neighbors (kNN) Hybrids	Los métodos híbridos combinan dos o más técnicas. La mayoría de los enfoques de colaboración y filtrado de contenido se combinan para proporcionar enfoques híbridos.
Hybrid Filtering	Content-based filtering	Recomendaciones basadas en las elecciones de los usuarios.
	Demographic Filtering	Individuos con atributos y preferencias personales comunes.
	Collaborative filtering	Recomendaciones basadas en información proporcionada por otros usuarios a través de calificaciones. La técnica de filtrado colaborativo se basa en 3 elementos: generación de matriz de preferencias de elementos de usuario, formación de vecindarios y el uso del algoritmo del vecino para hacer recomendaciones. kNN es el algoritmo más común utilizado en esta técnica.
Prediction	Cross-validation MAE RMSE Coverage	Estos algoritmos son una métrica de precisión estadística utilizada para generar predicciones en el sistema de recomendación. Las métricas de precisión predictiva se centran en la tarea de predicción y el rendimiento de la recomendación.
Top N Recommendation	Cross-validation Precision Recall ROC Rank Metrics	Estos algoritmos consisten en la construcción de un modelo que captura las relaciones entre los diferentes elementos y la aplicación de este modelo precalculado para derivar las recomendaciones N superiores para un usuario activo.

Existen dos aspectos a considerar en los Sistemas de Recomendación en el momento de implementarlos: First-Rater y Cold-Start. La First-Rater es un ejemplo de las limitaciones asociadas a los métodos basados en filtrado colaborativo y está directamente relacionada con la dispersión de los datos. Por otro lado, la Cold-Start o arranque en frío ocurre cuando un nuevo usuario accede al sistema y no hay información al respecto. Esta es la razón por la cual los sistemas de recomendación generalmente no usan un método específico sino que

combinan mecanismos para poder obtener resultados más efectivos. La tabla 4 resume los métodos utilizados de acuerdo al tipo de sistema de recomendación implementado (Champiri, Shahamiri y Salim, 2015; Petersen, Vakkalanka y Kuzniarz, 2015; Pinho Lucas, 2010):

Tabla 4: Métodos de Recomendación de acuerdo al tipo de sistema

Tipo de Recomendación	Métodos
Filtrado colaborativo	k-Nearest, k-NN Classifier, Clustering technique, Matrix Clustering, Association Rule Mining
Basada en el contenido	Fuzzy, Knowledge networks, Tree Algorithm, PageRank Algorithm, Genetic Algorithm, Latent Semantic Analysis
Basada en conocimiento	Data Mining, Case-Based Reasoning Method, Adaptive Resonance Theory
Híbrida	Semantic Web, Ontology
Otros tipos	Cluster Analysis, Data Mining, Behavior-Based Analysis, Association Rule Mining Algorithm, Repeat-Buying Theory, Resource Description Framework (RDF), Neural Network, Nonparametric Probabilistic Model, Usage-Based y Citation-Based, Silhouette Analysis-Based Gait Classification, Anthology Network

2.3.3. Sistemas de Recomendación en el contexto de la educación

Los Sistemas de Recomendación se han implementado en diversos contextos como el comercio electrónico, la industria, los servicios, la educación, etc. En concreto, en el contexto educativo se han implementado procesos de recomendación para la personalización y adaptación de los procesos de enseñanza-aprendizaje. Los Sistemas de Recomendación para el aprendizaje potenciado por la tecnología se convierten en soporte para la decisión, ya que ayudan a los usuarios a recibir contenidos de aprendizaje adecuados de acuerdo a sus preferencias y a que estos contenidos aporten de manera positiva en su proceso de aprendizaje (Manouselis et al., 2011). Además indican que una de las implementaciones de los Sistemas de Recomendación en el contexto de la educación son las relacionadas con la recomendación de tareas y de objetivos para el aprendizaje. Dentro de las líneas de investigación relacionadas con este contexto se encuentra los sistemas hipermedia adaptativo y las redes de aprendizaje. De igual manera mencionan que los Sistemas de Recomendación se han utilizado en contextos formales e informales de educación.

Posteriormente en (Manouselis, Drachsler, Verbert y Duval, 2012), además de las líneas de investigación antes mencionadas, se presentan líneas relacionadas con minería de datos educativos y analítica de datos para el aprendizaje. Para este último caso, se presentan métodos de extracción de datos para explorar y comprender los tipos de datos recopilados en entornos educativos con el objetivo de mejorar la experiencia del usuario en el contexto de la educación.

Por su parte, (Drachsler, Verbert, Santos y Manouselis, 2015) presentaron un trabajo con la evolución desde el año 2000 hasta el año 2014 de los Sistemas de Recomendación en el contexto de la educación. Para el desarrollo de la revisión presentan una clasificación en siete categorías: (1) Recomendación de recursos educativos para el aprendizaje basado en filtrado colaborativo, (2) Mejora de los algoritmos de filtrado colaborativo en tecnologías para el aprendizaje, (3) Restricciones educativas como fuente de información para el proceso de recomendación, (4) Técnicas de filtrado no colaborativo para encontrar

recomendaciones educativas exitosas, (5) Consideración de información contextual en el proceso de recomendación, (6) Evaluación del impacto educativo de los sistemas recomendadores y (7) Recomendación de cursos. Además mencionan que se ha identificado que están emergiendo nuevos enfoques de investigación, donde se resalta que se están utilizando cada vez conjuntos de datos más grandes para la implementación de los Sistemas de Recomendación en el dominio de la educación.

A continuación, se describen algunos trabajos recientes donde se evidencia la aplicación de Sistemas de Recomendación en el contexto educativo:

- Di Valentín et al. (2015) presentan un Sistema de Recomendación para la educación vocacional que fomenta el desarrollo de las habilidades según las redes sociales de cada individuo. Las recomendaciones de los contenidos se basan en el nivel de habilidades de cada persona y en el momento actual de ésta en el proceso de enseñanza-aprendizaje.
- Hassan y Hamada (2017) proponen un marco conceptual que considera las preferencias de aprendizaje de los usuarios como un contexto para hacer recomendaciones precisas y utilizables. El sistema propuesto fue diseñado para ejecutarse en dispositivos inteligentes para que los estudiantes prueben y conozcan sus estilos de aprendizaje y reciban recomendaciones de objetos de aprendizaje de acuerdo con sus preferencias.
- Pesantez-Aviles et al. (2017) presentan un Sistema de Recomendación para generar distribución de cursos en educación superior, basado en técnicas de minería de datos, así como de métricas para ajustar diferentes distribuciones y asignaciones de cursos.
- En el denominado Sistema de Recomendación para Big-Data en Educación propuesto por Dwivedi y Roshni (2017) se define un Sistema de Recomendación basado en el filtrado colaborativo para recomendar cursos lectivos a los estudiantes de acuerdo a las notas que obtuvieron en otras asignaturas. Se utilizó la biblioteca de aprendizaje automático Mahout sobre Hadoop para generar un conjunto de recomendaciones (Dwivedi y Roshni, 2017).
- Wonoseto y Rosmansyah (2017) presentan un Sistema de Recomendación que utiliza técnicas de filtrado colaborativo y se basa en el contenido para mejorar el modelo de aprendizaje en las escuelas. Para hacerlo utiliza los estilos de aprendizaje de VAK y la teoría del aprendizaje colaborativo.

Además de lo anterior presentado, es relevante para el desarrollo de esta investigación conocer experiencias de aplicación de sistemas de recomendación en el contexto de la Educación Patrimonial.

2.3.4. Sistemas de Recomendación en el contexto de la Educación Patrimonial

Como se pudo observar en el apartado anterior, hay diversos trabajos que utilizan los métodos de recomendación en el contexto de la educación en general. A continuación, se describen proyectos de investigación afines a Sistemas de Recomendación en contextos patrimoniales.

- Burke (2002) presenta un enfoque en el que el proceso de aprendizaje es apoyado a partir de perfiles de usuario, descripciones textuales y etiquetas. Esta

investigación se realizó dentro del proyecto CHAT (aplicaciones de e-learning del patrimonio cultural de las nuevas tecnologías avanzadas multimodales). La principal contribución del trabajo de investigación es un modelo de Poisson *multivariante* para la clasificación de textos, adaptada para inferir perfiles de usuario de acuerdo al contenido utilizado. El proyecto está implementado en el contexto de la personalización del patrimonio cultural con el fin de evaluar la precisión de la recomendación de acuerdo con los diferentes tipos de contenido que puede encontrar el estudiante en dicho contexto.

- Candillier *et al.* (2007) proponen un modelo para la recomendación de recursos de patrimonio cultural que pueden ser de interés para un usuario en diferentes contextos entre los que se incluyen los escenarios educativos. La arquitectura propuesta cuenta con componentes para identificar el perfil de un usuario en las redes sociales, extraer los datos, filtrar los datos, mapear mapas y ontologías, modelar perfiles de interés del usuario, etc.
- Chen y Cheng (2008) presentan un trabajo que sugiere un conjunto de elementos tangibles e intangibles de acuerdo con un usuario objetivo. Además usan metadatos que permiten contextualizar los recursos en las diferentes áreas educativas y seleccionar los recursos en función de las preferencias de usuario para enriquecer las sugerencias utilizando relaciones semánticas entre los elementos. El componente de recomendación se compone de tres subcomponentes: selección, clasificación y enriquecimiento semántico. El subcomponente de selección elige los elementos según las preferencias y los metadatos del usuario, el subcomponente de clasificación recibe el conjunto seleccionado de elementos y lo ordena usando las retroalimentaciones multicriterio, y por su parte, el subcomponente de enriquecimiento semántico usa las relaciones entre diferentes elementos para agregar la recomendación y establecer esos elementos.
- Ruotsalo *et al.* (2013) proponen un Sistema de Recomendación móvil para la *web of data* y su aplicación a las necesidades de información de usuarios en el contexto del patrimonio cultural. El sistema Smartmuseum utiliza lenguajes web semánticos como forma de representación de datos y ontologías para cerrar la brecha semántica. El sistema hace uso de un marco de recuperación de información en el que los datos de contexto y el agrupamiento de resultados de búsqueda se utilizan en la recomendación de contenido adecuado para usuarios móviles.
- Embaby (2014) es una aplicación que propone una metodología adaptativa educativa para abordar proyectos de conservación del patrimonio cultural. El principal objetivo del trabajo es formular procesos de diseño personalizados que puedan ayudar y desarrollar habilidades en los estudiantes para reconstruir y representar el interior de un edificio patrimonial en un contexto histórico en condiciones sensibles a sus características significativas arquitectónicas e históricas.
- Champiri *et al.* (2015) proponen una aplicación que tiene como objetivo mejorar y difundir el conocimiento del patrimonio cultural inmaterial. El sistema implementa tres acciones: apoyar la investigación en el patrimonio cultural inmaterial para ofrecer a los investigadores en este sector herramientas de información avanzadas que pueden ayudarlos a compartir y correlacionar su conocimiento; difundir la cultura a todos los interesados, desde niños en edad escolar hasta personas mayores. El proyecto se implementó de acuerdo con el método basado en el

conocimiento y se utilizó un modelo ontológico. En el sistema los usuarios pueden acceder a recursos *hipermediales* clasificados como: objeto de aprendizaje cultural si el recurso está destinado a estudiantes, folleto informativo si anuncia un evento y tarjeta de patrimonio cultural inmaterial si contiene información técnica sobre el evento. La técnica de recomendación propuesta consta de tres fases esenciales: mejorar la semántica de la cadena insertada por el usuario con el objetivo de completar el conjunto de resultados; buscar y seleccionar la información para excluir resultados con poca afinidad con la solicitud del usuario; y sugerir otros resultados correlacionados con los solicitados.

- Jung (2016) propone un novedoso sistema de recomendación individual y grupal basado en las características de la obra de arte, el contexto de usuario y la afinidad social de los participantes a partir de la experiencia del usuario. La idea de investigación se deriva de la necesidad de personalizar el acceso de los visitantes a objetos culturales, a su conocimiento y conexiones en un espacio cultural típico, y para asegurar que el contenido ofrecido sea efectivo con respecto al usuario final.
- Jung y Dieck (2017) exploran el valor de la implementación de la Realidad Aumentada dentro del contexto experiencial, social, epistémico, cultural e histórico y educativo, tomando como casos de estudios los museos del Reino Unido. Estos autores consideran que utilizar la Realidad Aumentada, la recomendación y la personalización es una forma de preservar la historia.

2.3.5. Conclusiones del apartado

El uso de un modelo del usuario y de un modelo del contexto ha sido aplicado en múltiples dominios pero hay pocas evidencias de definiciones conceptuales que se apliquen de manera específica al dominio de la Educación Patrimonial apoyada en Realidad Aumentada.

Esta tesis se enfoca en la definición de un framework que permita la creación de experiencias de aprendizaje situadas, contextualizadas y personalizadas en el contexto de la Educación Patrimonial apoyada en Realidad Aumentada. Teniendo en cuenta lo anterior, es necesario definir un “Modelo del Usuario” y un “Modelo del Contexto”. Estos modelos permiten tener un conocimiento detallado de las variables del usuario y del contexto que podrían apoyar la generación de rutas de aprendizaje patrimoniales ajustadas a las características y preferencias del usuario.

Por su parte, los Sistemas de Recomendación y Personalización mejoran la satisfacción de los visitantes de bienes patrimoniales, generan comentarios positivos o negativos, atraen nuevos mercados objetivos y contribuyen a una experiencia de aprendizaje positiva (Jung y Dieck, 2017). En este sentido las implementaciones de métodos de recomendación en el contexto de la educación patrimonial apoyan positivamente al proceso de experiencias de aprendizaje situadas, contextualizadas y personalizadas.

Por otra parte, como se evidencia en la literatura, existen diferentes técnicas para la generación de recomendaciones. Los más conocidos son los sistemas basados en contenido, filtrado colaborativo y sistemas híbridos. Por lo tanto, para la selección de la técnica indicada, es importante determinar qué se recomienda, cuándo, cómo y a quién. En el caso particular de esta tesis, se define un “Método de Recomendación de Rutas de Aprendizaje Patrimonial”, que ayude a los usuarios en su proceso de selección de los distintos patrimonios existentes en un lugar determinado que son de su interés lo que incide positivamente en su experiencia de aprendizaje. Por lo tanto, se deben definir las

características y la categorización de los datos en la especificación del “Modelo del Usuario” y del “Modelo del Contexto” que garanticen el proceso de Educación Patrimonial apoyado en Realidad Aumentada.

Los estudios antes mencionados coinciden en dos ítems de gran valor: el primero es la construcción de propuestas tecnológicas que dan respuesta a las necesidades de la Educación Patrimonial y el segundo es el requerimiento del uso de Sistemas de Recomendación a partir de los cuales sea posible la identificación de contenidos o rutas que puedan ser sugeridos dentro de un proceso de Educación Patrimonial. Sin embargo, a pesar de existir un consenso generalizado acerca de la construcción de entornos patrimoniales personalizados, son todavía incipientes los resultados y evaluaciones de proyectos de investigación en el contexto de la Educación Patrimonial.

2.4. Co-Creación de Contenidos

Otro aspecto importante en la definición conceptual del framework que se quiere proponer es la definición de un método de co-creación de contenido que tenga en cuenta a todos los involucrados en el proceso de Educación Patrimonial.

Partiendo de la base que todo ser humano tiene la capacidad innata de poder diseñar, involucrando procesos como imaginar, definir y planificar la transformación de ese algo para hacerlo aplicable a las necesidades o aspiraciones de un individuo o grupo de personas (Sarmiento, 2015). Por lo tanto, el término diseño juega un papel muy importante en diferentes campos como la educación, las artes, arquitectura, entre otros.

Actualmente, la participación en el proceso de diseño de un producto o servicio, más que la identificación y mejora de condiciones adversas, busca explorar e identificar oportunidades futuras y en este contexto surge el término co-creación. La co-creación se refiere a los procesos de diseño donde los diseñadores y las personas sin formación formal trabajan colectivamente y donde la creatividad juega un rol fundamental (Sanders y Stappers, 2008).

Cuando se trabaja de manera colaborativa en un proceso creativo, se puede indicar que se trata de Co-Creación. En este trabajo se define Co-Creación como un proceso de construcción colectiva donde los individuos comparten experiencias, conocimiento y pertinencia. De este proceso se pueden producir nuevos contenidos mediante la interacción de los miembros del equipo (Nizet y Laferrière, 2005).

Por su parte, en la industria creativa, la producción de contenidos es cada vez más un proceso interactivo en el que se involucran todas las partes interesadas. Por lo tanto el trabajo que se desarrolla en esta industria y en los medios de comunicación está cada vez más relacionado con la gestión de la Co-Creación (Deuze, 2007).

Sin embargo, no solo en la industria creativa se han desarrollado procesos de Co-Creación. Prahalad y Ramaswamy (2004) hacen referencia a un modelo de Co-Creación en el que las empresas y los consumidores trabajan de manera colaborativa para generar nuevos contenidos. Esto se debe a que el consumidor actual no se conforma con un rol de usuario final sino que desea colaborar en el proceso creativo y en el diseño de nuevos productos.

Teniendo en cuenta lo anterior, la Co-creación se convierte en una oportunidad importante en entornos educativos para mejorar escenarios educativos que permitan a todos los interesados ser parte de la creación de experiencias de aprendizaje.

2.4.1. Co-creación de Contenidos en Educación

De acuerdo con Roschelle y Penuel (2006), la co-creación representa un "proceso altamente facilitado, basado en equipos, en el que los docentes, investigadores y desarrolladores trabajan juntos, en roles definidos, para diseñar una innovación educativa, realizar el diseño en uno o más prototipos y evaluar la importancia de cada prototipo para abordar una necesidad educativa concreta". Los principios de co-creación promueven la riqueza de expresión y alientan a todo tipo de participantes a exteriorizar sus ideas (Díaz, Aedo y Van der Vaart, 2015).

Actualmente, la co-creación en educación es mayormente utilizada en proyectos que involucren educación inclusiva debido a los desafíos que enfrentan las escuelas en cómo diseñar tecnología para superar las barreras de los niños con necesidades educativas diversas en las escuelas convencionales y la necesidad de involucrar la experticia de profesionales en diversas ramas. De todas maneras, también se utiliza la co-creación en otros ámbitos donde se requieran perspectivas diferentes para participar en cualquier proceso de diseño.

Por su parte, dentro de un proceso educativo, la relación que tiene el estudiante con los contenidos educativos se puede presentar de diversas formas (Romero y Patiño, 2018):

- Consumo pasivo: El estudiante simplemente accede a distintos tipos de contenido (audios, videos, texto, etc).
- Consumo Interactivo: El estudiante ya puede realizar interacciones con los distintos tipos de contenido. Esta interacción puede presentar distintos niveles.
- Creación de contenidos: El estudiante genera sus propios contenidos (de manera individual) a partir de la ayuda de distintas herramientas.
- Co-Creación de contenidos: El estudiante lleva a cabo procesos creativos colaborativamente.
- Co-Creación participativa de conocimientos: En este caso el proceso de Co-Creación se enfoca en la resolución de problemas y los estudiantes trabajan de manera colaborativa en la resolución de los problemas planteados.

De esta manera aparecen, el modelo de Co-Creación de contenidos y el de Co-Creación participativa de conocimiento se pueden considerar como un proceso de construcción de conocimiento tanto a nivel individual como colaborativo y permiten que el individuo desarrolle procesos formativos por medio de la Co-Creación (Stahl, Cress, Law y Ludvigsen, 2014) lo cual deja muchas posibilidades para llevar a cabo procesos de co-creación en el contexto de la Educación Patrimonial.

2.4.2. Co-Creación de Contenidos en Educación Patrimonial

Existe una necesidad y un potencial en el mercado de concebir y proponer contenidos, plataformas específicas o entornos virtuales de aprendizaje que fomenten la adopción del e-learning en el área de la Educación Patrimonial (Cardinali, Collet, Cooper, Geser, Giorgini, Jackson y Steemson, 2003). En este sentido, el diseño de contenido para la Educación Patrimonial se puede beneficiar especialmente por la aplicación de los modelos de co-creación donde las articulaciones de diferentes conocimientos y actores especializados pueden contribuir a la creación de contenido. Los actores pueden ser expertos en patrimonio, expertos en historia, expertos en turismo, expertos en ciencias sociales, entre

otros. Pero también, la participación de los ciudadanos o visitantes enriquece la creación de contenido con experiencias reales que pueden ser particularmente interesantes para el consumidor del contenido.

Se han desarrollado varios enfoques con el objetivo de facilitar el diseño conjunto del contenido del patrimonio que respalda la apropiación del patrimonio por diferentes personas. Un ejemplo es el proyecto CoDICE en el que se desarrolla una herramienta de software destinada a ayudar a equipos heterogéneos en el diseño conjunto de encuentros digitales del patrimonio cultural. CoDICE no se ocupa del proceso de creación de contenido en sí, sino que proporciona una plataforma para compartir diferentes ideas y resultados para ayudar a cada participante incluidos los usuarios finales (Diaz, Aedo y Van der Vaart, 2015).

Otro ejemplo de co-creación es el presentado por los autores (Pérez y Álvarez, 2012) de la Universidad de Granada a través de un entorno virtual de aprendizaje colaborativo como un espacio abierto. Ha sido diseñado para personas interesadas en participar en el análisis, la elaboración y la crítica de propuestas innovadoras en el entorno físico, en particular, a escala arquitectónica, urbana y territorial. Los proyectos que se desarrollan permiten la coautoría, es decir, la edición colectiva, que serán valoradas por los usuarios que no son autores y por los coordinadores del proyecto.

También existen experiencias exitosas con respecto al uso de escenarios de aprendizaje de Realidad Aumentada con el objetivo de apoyar la educación del patrimonio. (Villarejo et al., 2014) describen una experiencia de aprendizaje que tuvo lugar en Barcelona para apoyar el aprendizaje de estudiantes de patrimonio cultural. Los estudiantes construyeron unidades de paisaje en varias ubicaciones en Cataluña y las complementaron con información digital. Se crearon puntos de interés digitales distribuidos por toda Cataluña y España. La experiencia muestra resultados importantes en términos del rendimiento de los estudiantes y el aumento de la capacidad de trabajo colaborativo. Sin embargo, el enfoque no consideró la participación de expertos o docentes en el apoyo a la coevaluación del contenido generado por los estudiantes en términos de calidad. Éste es un problema crítico en el proceso de creación de recursos educativos (Baldiris, Zervas, Fabregat y Sampson, 2016).

Otro trabajo interesante es el proyecto SCULPTEUR que ofrece tecnologías "a museos y departamentos educativos con herramientas para crear y gestionar entornos de aprendizaje virtual en 3D y materiales de aprendizaje (informes, imágenes, videos, animaciones)". El objetivo del proyecto es "ayudar a los creadores, diseñadores de instrucción de museos y educadores a crear espacios simples para construir sus exposiciones virtuales en objetos de aprendizaje cultural (Giorgini y Cardinali, 2003). Sin embargo, el proyecto SCULPTEUR no define metodologías para facilitar la creación de contenido, lo que significa que el proyecto se centra únicamente en la solución tecnológica. Una de las principales contribuciones de este proyecto es la adopción de CHAPTER®, un perfil de aplicación de patrimonio cultural para la reutilización de tecnologías en la educación.

También se han llevado a cabo muchas experiencias para proporcionar ideas sobre el uso de la Realidad Aumentada en los museos. La experiencia en el Museo Británico muestra el uso de la Realidad Aumentada con el fin de acceder al contenido adicional de obras publicadas (Mannion, 2011) pero también teniendo la experiencia de incluir visitantes en el proceso de creación de contenido. Este trabajo aunque no presenta una metodología para respaldar la creación de contenido colaborativo proporciona información relevante sobre su utilidad.

2.4.3. Conclusiones del apartado

La revisión de literatura en el contexto de la co-creación evidencia la necesidad de la creación de contenido colaborativo para apoyar la Educación Patrimonial, situándose como un enfoque interesante que podría ser útil para mejorar la calidad del contenido generado mediante la adición de puntos de vista diversos que enriquezcan la experiencia de aprendizaje.

La experiencia previa ha demostrado que el proceso de creación de contenidos no únicamente se desarrolla por expertos, sino que todas las personas pueden aportar desde sus experiencias y habilidades. Esto permite que los individuos se involucren en un proceso creativo siempre y cuando exista un método que les permita interactuar con el resto de participantes del proceso de co-creación.

Teniendo en cuenta lo anterior, en la propuesta de esta tesis, se considera que los contenidos patrimoniales pueden ser creados colaborativamente por todas las personas que forman parte del proceso Educativo Patrimonial y no solo por expertos o usuarios expertos en el proceso de creación de contenido. Pero estos contenidos antes de ser utilizados en un proceso de Educación Patrimonial deben ser validados por expertos en Educación Patrimonial. Por lo tanto para el proceso de creación de contenidos se centró mayoritariamente en personas que no tenían experiencia en procesos de creación de contenidos.

2.5. Conclusiones del capítulo

En el desarrollo de este capítulo se responde al objetivo específico OE1 en el que se desarrollan los elementos teóricos más importantes abordados en esta tesis: la Educación Patrimonial, Realidad Aumentada, modelo del usuario y modelo del contexto, técnicas y métodos de recomendación para la educación y co-creación de contenidos educativos.

Con relación a la Educación Patrimonial se puede indicar que ésta permite definir coherentemente las intenciones de los interesados en conocer y apropiarse del patrimonio y que, en gran medida, se deben definir mecanismos y políticas de gestión patrimonial y cultural de las regiones y los países.

De acuerdo con los diferentes enfoques abordados, el desarrollo de esta tesis se enfoca desde un modelo basado en discente, contenido y contexto (Fontal y Marín, 2011). Asimismo, se concluye que se pueden desarrollar procesos de Educación Patrimonial sobre todo cuando se articula el interés de una persona por aprender del patrimonio (discente), con las herramientas tecnológicas y los contenidos adecuados (contenidos) y se utilizan estas tecnologías en un escenario real (contexto) de Educación Patrimonial.

De igual manera, es clara la existencia de diferencias entre el aprendizaje formal y aprendizaje informal, lo más destacado es el ámbito de aplicación del aprendizaje informal donde el aprendizaje no es el único fin y su desarrollo se hace en un contexto real. Lo anterior es consistente con la propuesta de esta tesis teniendo en cuenta que se propone que la Educación Patrimonial se desarrolle en el contexto real. Sin embargo, se aclara que el Framework propuesto aplica tanto para procesos de educación en contextos formales como en contextos informales.

Con respecto a la Realidad Aumentada, se ha demostrado que puede ser utilizada en el ámbito de la educación pues posibilita la interacción entre el escenario real y objetos virtuales. Con esto se pueden crear experiencias de aprendizaje que permitan desarrollar procesos educativos eficaces y motivadores para las personas. Aunque se han introducido experiencias exitosas con respecto al uso de escenarios de aprendizaje de Realidad Aumentada con el objetivo de apoyar la Educación Patrimonial (Villarejo et al. ,2014).

Uno de los ámbitos de aplicación de la Realidad Aumentada es la Educación Patrimonial pero hay que garantizar la calidad de los contenidos de tal manera que permitan el desarrollo efectivo de un proceso de aprendizaje. En ese orden de ideas, cuando se da un proceso de Educación Patrimonial enfocado desde el discente, los contenidos y el contexto, la Realidad Aumentada se convierte en la tecnología propicia para este modelo.

Por otra parte, para llevar a cabo un proceso efectivo de Educación Patrimonial apoyada en Realidad Aumentada se debe partir de una representación clara del modelo del usuario y del modelo del contexto de tal manera que se pueda proponer un framework que involucre las variables que hacen parte de estos modelos y que a su vez se propicien experiencias positivas de aprendizaje situadas, personalizadas y contextualizadas.

Dentro de la revisión de literatura se ha podido identificar que, desde los modelos de usuarios propuestos por los diferentes autores, se refleja la importancia del uso de las siguientes características en el desarrollo de modelos de usuario en sistemas de recomendación en la educación: la información personal, el género, el idioma, los intereses, los conocimientos, el estilo de aprendizaje, las relaciones sociales y la meta de aprendizaje (Verberta et al., 2012).

Por otra parte, se evidencia la necesidad de la creación colaborativa de contenidos para apoyar la Educación Patrimonial. Como se mencionó anteriormente estos contenidos deben ser de calidad, por tanto, se hace necesario proponer un método de creación donde los contenidos patrimoniales puedan ser co-creados no solo por expertos en creación de contenidos si por todos los otros actores que forman parte del proceso de Educación Patrimonial como son los ciudadanos, los visitantes, los gestores patrimoniales y otros gestores de contenidos.

También se ha podido identificar que los Sistemas de Recomendación y Personalización mejoran la satisfacción de los visitantes, generan comentarios positivos, atraen nuevos mercados objetivos y contribuyen a una experiencia de aprendizaje positiva (Jung y Dieck, 2017). Por este motivo se propone la incorporación en el framework de un método recomendación de rutas de aprendizaje patrimonial que permita a las personas mejorar sus experiencias de aprendizaje situadas, contextualizadas y personalizadas.

Por último, es importante destacar que todos los elementos que se han abordado en este capítulo han sido importantes para la definición conceptual del framework que hemos denominado "Framework para la Educación Patrimonial apoyada en Realidad Aumentada" que se presenta en el capítulo 3 y para la definición del método de co-creación de contenidos que se presenta en el capítulo 4 y del método para la recomendación de rutas de aprendizaje patrimonial que se presenta en el capítulo 5.

PARTE II:
Framework para la
Educación Patrimonial
Apoyada en Realidad
Aumentada

CAPÍTULO 3: Arquitectura del framework

Como se ha mencionado anteriormente, el patrimonio hace referencia a todos aquellos bienes tangibles e intangibles que tienen un alto significado histórico y cultural para las personas que habitan un espacio geográfico o que visitan este espacio (Unesco, 1972).

La Educación Patrimonial se considera entonces como el proceso pedagógico que se centra en los conocimientos, las percepciones y los valores sobre los patrimonios que hacen parte de una sociedad y son interpretados y conocidos por las personas (García, 2009). Para el proceso de Educación Patrimonial existen diversos enfoques. Estos enfoques explican la forma como se desarrolla el proceso de formación y se clasifican en: enfoques basados en el docente, basados en el discente, basados en el contexto y basados en el contenido (Fontal, 2003).

Tradicionalmente la Educación Patrimonial se ha desarrollado en escenarios escolarizados, donde el actor principal es el docente y los contenidos que se le imparten a los estudiantes son predefinidos mediante una estructura curricular (Unesco, 2011; Vicent, 2013). Como se mencionó anteriormente, el enfoque de esta tesis abarca la relación discente, contenido y contexto, logrando un modelo híbrido apoyado en tecnologías de Realidad Aumentada.

En el ámbito patrimonial se han utilizado diversos mecanismos para facilitar el proceso de educación y acercamiento de las personas a los bienes patrimoniales: los guías turísticos, las audio guías, las pantallas interactivas, las aplicaciones móviles, las páginas web, etc. No obstante, estos mecanismos deben ser actualizados y modernizados teniendo en cuenta las necesidades y tendencias modernas (Fernández, Guerra y Mesiel, 2007) con el objetivo de que las personas tengan diversas oportunidades para no alejarse del patrimonio y poder aprender del mismo.

Para el diseño de experiencias de aprendizaje situadas, contextualizadas y personalizadas en el contexto de la Educación Patrimonial se ha seleccionado la tecnología de Realidad Aumentada. Esta tecnología encaja perfectamente en el modelo de Educación Patrimonial que se ha seleccionado donde se articulan: discente, contexto y contenidos y además ha demostrado que apoya positivamente procesos de Educación.

En el presente capítulo se presenta el “Framework para la Educación Patrimonial apoyada en Realidad Aumentada”. La definición del Framework se fundamenta en la arquitectura LTSA (IEEE, 2003) desarrollada por el Learning Technology Standards Committee – LTSC (IEEE LTSC). Además, en los capítulos 4 y 5 respectivamente se presentan el “Método de Gestión Colaborativa de Contenidos” y el “Método de Recomendación de Rutas de Aprendizaje Patrimonial” que hacen parte integral del Framework propuesto.

Para el proceso de validación del “Framework para la Educación Patrimonial apoyada en Realidad Aumentada” se debe tener en cuenta que el Framework tiene múltiples componentes y que en cada uno de los capítulos se hacen validaciones pensando tanto en el componente en particular como en la visión global del Framework. En este capítulo en concreto se detallan la evaluación cualitativa que hacen expertos y la evaluación por medio de la experiencia de uso de la tecnología desarrollada.

3.1. Descripción del Framework

En el marco de esta tesis un Framework o marco de trabajo se considera un conjunto de conceptos, criterios y prácticas enfocados a resolver una problemática en particular. Estos conceptos, criterios y prácticas se convierten en una referencia para la solución de problemas similares al de la especificación del marco de trabajo (European Commission, 2005).

El marco de trabajo que se propone en esta tesis denominado “Framework para la Educación Patrimonial apoyada en Realidad Aumentada” se fundamenta en la arquitectura Learning Technology System Architecture -LTSA (Catalo et al., 2008). LTSA presenta una definición conceptual para procesos de aprendizaje mediados por tecnologías. Se considera una arquitectura neutral en aspectos técnicos, culturales y pedagógicos, y una referencia para los desarrolladores de sistemas educativos. En la Figura 3 se muestra el esquema conceptual de la arquitectura LTSA.

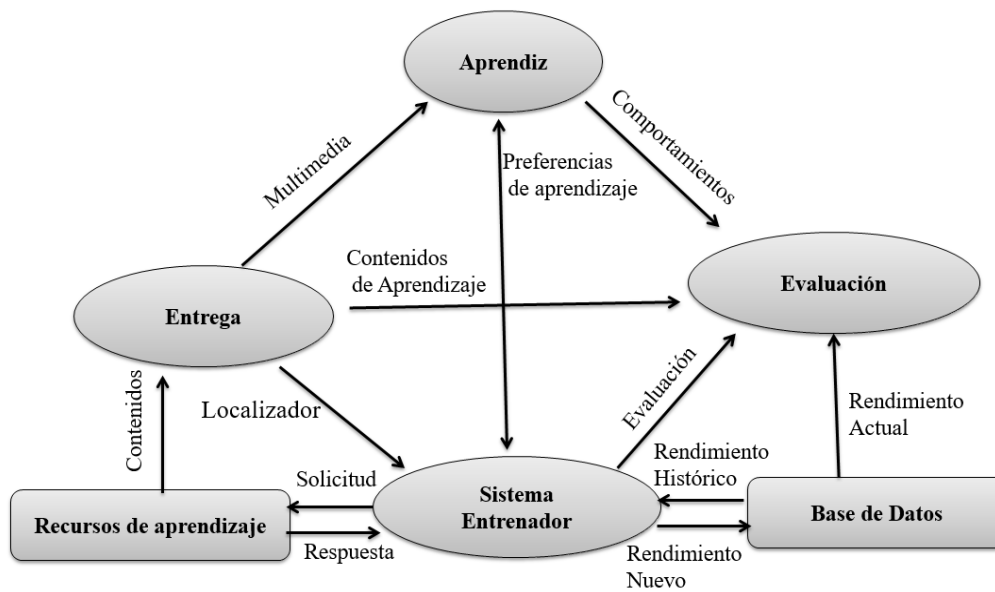


Figura 3: The Learning Technology System Architecture LTSA.

LTSA plantea que en los sistemas de aprendizaje mediados por tecnologías se pueden identificar entidades como el aprendiz (Learner), la evaluación (Evaluation), el sistema entrenador (System Coach) y la entrega (Delivery) que realizan los procesos en el contexto educativo.

El *aprendiz* es una entidad que representa la abstracción de la persona que desarrolla el proceso de aprendizaje. También puede representar un grupo de personas que trabajan colaborativamente.

La *evaluación* hace referencia al proceso que permite valorar el desempeño de los aprendices y observar su comportamiento. Esta entidad registra información histórica del aprendiz en un repositorio que almacena toda la información relevante de la valoración del aprendiz en el proceso de enseñanza/aprendizaje.

El *sistema entrenador* se encarga de hacer recomendaciones relacionadas con los recursos o estrategias de aprendizaje más adecuadas para los aprendices. Se fundamenta en la información almacenada: su estilo de aprendizaje, sus preferencias y su rendimiento. Además, se encarga de negociar con los aprendices los elementos del proceso de enseñanza/aprendizaje.

El *sistema de entrega* se encarga del proceso de presentar a los aprendices los recursos de aprendizaje o estrategias considerando las recomendaciones hechas por el sistema entrenador, los resultados del proceso de evaluación y la disponibilidad existente en el repositorio de recursos de aprendizaje.

Además la arquitectura define un repositorio de recursos de aprendizaje (Learning Resource), que representa la base de datos que almacena conocimiento, información, tutoriales y otros recursos educativos para el desarrollo de procesos de aprendizaje, y una base de datos (Records Database) para almacenar datos del proceso de enseñanza-aprendizaje.

3.1.1. Elementos del Framework para la Educación Patrimonial apoyada en Realidad Aumentada

En la Figura 4 se observan los componentes definidos del Framework para la Educación Patrimonial apoyada en Realidad Aumentada basada en la arquitectura LTSA. En el framework prouesto los elementos de la arquitectura LTSA han sido extendidos y/o adaptados para el contexto de la Educación Patrimonial.

Los actores que intervienen en el Framework son los siguientes:

- *Ciudadano/Visitante*: Cualquier persona que lleva a cabo el proceso de educación patrimonial apoyado en Realidad Aumentada.
- *Gestor Patrimonial*: Persona experta en el patrimonio de un lugar en particular y que además tiene conocimiento de métodos de enseñanza para la educación patrimonial.
- *Otros Gestores de Contenido*: Cualquier persona que tenga conocimientos y participe en la creación de los contenidos. Pueden ser diseñadores, productores gráficos, artistas, desarrolladores de software, etc.

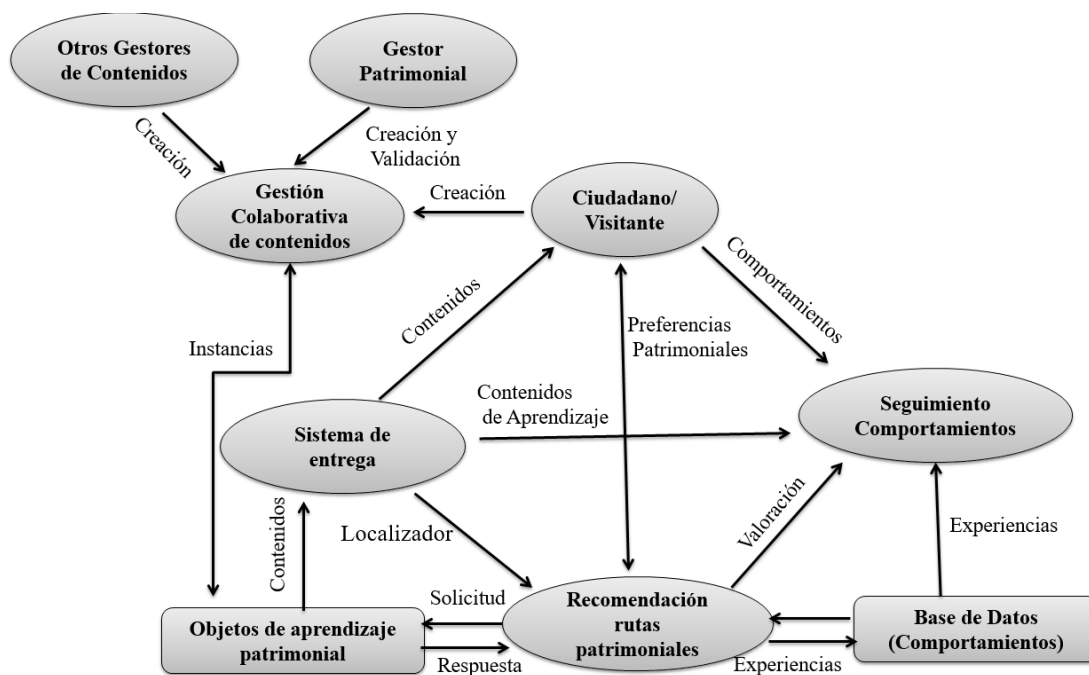


Figura 4: Framework para la Educación Patrimonial

En el “Framework para la Educación Patrimonial apoyada en Realidad Aumentada” propuesto, el aprendiz se ha transformado en el *ciudadano o visitante* que tiene interés en desarrollar un proceso de Educación Patrimonial. El término ciudadano hace referencia a la persona nacida o que habita en un lugar específico. El término visitante hace referencia a la persona que está de manera transitoria en un lugar en particular. Un visitante puede ser nacional o extranjero.

El proceso de *evaluación* observa y valora el comportamiento del aprendiz sobre los distintos patrimonios que ha recorrido, consultado y/o valorado. Los patrimonios recorridos son aquellos que la persona transita u observa. Los patrimonios consultados son aquellos de los cuales la persona ha solicitado información ampliada. Finalmente, los

patrimonios valorados son aquellos que la persona ha calificado de acuerdo a su experiencia en el proceso de aprendizaje.

Todo el comportamiento de las personas se registra en un *repositorio de comportamientos*. El repositorio de comportamientos alimenta el “Modelo del Usuario” y el “Modelo del Contexto” que son utilizados para recomendar rutas de aprendizaje patrimonial a los ciudadanos o visitantes.

El *sistema entrenador* se ha convertido en un “Método de Recomendación de Rutas de Aprendizaje Patrimonial” y tiene como objetivo proponer a las personas (ciudadanos o visitantes) visitas patrimoniales personalizadas con base a la información almacenada en su “Modelo del Usuario” y en el “Modelo del Contexto”. Inicialmente el proceso de recomendación se apoya en la declaración que hace el ciudadano o visitante de sus intereses. Este método de recomendación se convierte en un proceso muy importante dentro del Framework ya que propone a las personas elementos para la generación de experiencias de aprendizaje basadas en sus intereses. En el capítulo 5 se describe ampliamente de este componente.

El *sistema de entrega* se fundamenta en la tecnología de Realidad Aumentada y se encarga de desplegar los contenidos aumentados a los ciudadanos o visitantes en diferentes formatos: audio, videos, texto, animaciones, etc. Estos contenidos pueden ser accedidos desde diferentes tipos de dispositivos móviles como teléfonos, gafas y tabletas.

Por su parte, el contenido patrimonial se almacena en forma de recursos de aprendizaje constituyéndose un gran repositorio de *objetos de aprendizaje patrimonial*. Dichos objetos pueden ser visualizados utilizando Realidad Aumentada que, como se mencionó anteriormente permite combinar o complementar objetos del mundo real con objetos virtuales o información superpuesta al mundo real. Como resultado, en estos sistemas los objetos virtuales parecen coexistir en el mismo espacio con el mundo real (Azuma, 2001). Esta tecnología permite la situación y contextualización de la experiencia de aprendizaje de los *ciudadanos y visitantes* desarrollando el proceso de Educación Patrimonial en escenarios reales y basados en el modelo de Educación Patrimonial discente (ciudadanos y visitantes), contexto (lugar específico), y contenido (contenidos aumentados).

Un elemento importante a resaltar en el “Framework para la Educación Patrimonial apoyada en Realidad Aumentada” es la definición del “Método de Co-creación de Contenidos Patrimoniales” que se fundamenta en que realmente los objetos de aprendizaje para un proceso de Educación Patrimonial se crean de manera colaborativa por los diversos actores que participan. La participación de todos estos actores tiene el propósito de que las diferentes visiones del mundo provenientes de estos actores impacten en el desarrollo de los contenidos. En el capítulo 4, se hace la descripción detallada del método de co-creación de contenidos.

Se debe resaltar también la inclusión de la entidad denominada *Gestor Patrimonial*, que representa a personas e instituciones que se encargan de la educación, divulgación y gestión patrimonial en un sitio en particular. Esta entidad se encarga de la especificación de requisitos y del proceso de validación de los objetos de aprendizaje patrimonial. La validación de estos contenidos garantiza que los objetos creados sean idóneos para apoyar realmente un proceso de Educación Patrimonial.

Por otra parte, un aspecto importante para la implementación del Framework, corresponde a la definición del Mapa Patrimonial del sitio en particular. Este Mapa Patrimonial corresponde al conjunto de Puntos de Interés Patrimonial (PIP) de un lugar en específico.

Los elementos que conforman el Mapa Patrimonial se detallan en el capítulo 5 cuando se explica el “Modelo del Contexto”.

3.1.2. Metodología propuesta para la implementación del Framework.

Para la implementación del “Framework para la Educación Patrimonial apoyada en Realidad Aumentada” se propone desarrollar las siguientes fases:

Fase 0: Definición del escenario

En esta fase se identifica el escenario de implementación del Framework. Para este caso, se propone que sean ciudades o territorios con un alto legado desde el punto de vista patrimonial y turístico.

Fase I Definición del Mapa Patrimonial

En esta fase se definen en detalle los Puntos de Interés Patrimonial ubicados en el escenario que se ha seleccionado y además se plantean los objetivos de aprendizaje que se desean alcanzar para cada Punto de Interés Patrimonial. La información necesaria para cada punto es la que se encuentra contemplada en la tabla 5.

Tabla 5: Instancia punto patrimonial

Instancia Punto Patrimonial	
Ubicación	Latitud Longitud
Nombre	Nombre del punto patrimonial
Accesibilidad	Que tipos de accesibilidad tiene (Física, Visual, Auditiva, etc)
Tipo de patrimonio	Defina Cual
Calificación	
Descripción	Describa los aspectos más relevantes del punto.
Correlación	Con que monumentos se correlaciona
Comentarios	
Fechas	Fechas de disponibilidad
Horarios	Horarios Disponible

Para mas detalles de la información relacionada con el mapa patrimonial, en la sección 5.2.1. se amplían los elementos del mapa patrimonial.

Fase II Desarrollo Tecnológico

Esta fase consiste en el desarrollo de la aplicación que soporta la estructura conceptual del “Framework para la Educación Patrimonial apoyado en Realidad Aumentada”. Esta fase se fundamenta en los principios de la ingeniería de software donde se definen los elementos de diseño e implementación de la aplicación. Cada desarrollador puede utilizar la metodología de desarrollo de software y los aspectos técnicos (lenguaje de programación, motor de bases de datos, motor de realidad aumentada, etc) que considere oportuno. El objetivo final es desarrollar una aplicación que apoye los procesos de Educación Patrimonial apoyados en Realidad Aumentada.

Fase III Co-creación de contenidos

En esta fase se procede a crear los contenidos que estarán alojados en la aplicación desarrollada. El Framework propone un método, descrito en el capítulo 4, sección 4.2, para llevar a cabo el proceso de gestión colaborativa de contenidos y en el cualquier persona interesada puede hacer parte del proceso de creación de contenidos (*ciudadanos/visitantes, creadores expertos, gestor patrimonial, etc*). Se debe resaltar el rol del gestor patrimonial

que es la persona encargada de validar que los contenidos cumplan con los objetivos de aprendizaje que se han propuesto.

Fase IV Definición de estereotipos

Uno de los aspectos que propone el “Framework para la Educación Patrimonial apoyada en Realidad Aumentada” es la recomendación de rutas de aprendizaje patrimonial para mejorar la experiencia de usuario. El método se fundamenta en los intereses de aprendizaje de cada persona. Para el funcionamiento del método de recomendación se hace necesario definir los estereotipos que permitan el arranque en frío de la aplicación. Estos estereotipos permiten que el método de recomendación proponga rutas de aprendizaje patrimonial de acuerdo a perfiles comunes de los usuarios. En el capítulo 5 se detallan el método de recomendación y en la sección 5.3.1. Se explica el método propuesto para la definición de los estereotipos.

Fase V Despliegue de plataforma

Para la fase de despliegue se configuran los aspectos técnicos de la aplicación (servidor de aplicaciones, motor de bases de datos, web services, etc) y posteriormente se carga el mapa patrimonial, los contenidos creados y los estereotipos definidos. Con esto, la aplicación queda disponible para los usuarios finales.

3.2. Detalles de implementación del Framework.

De acuerdo a la metodología propuesta en la sección anterior, se procedió a llevar a cabo el proceso de implementación del Framework. A continuación se describe cada una de las fases.

3.2.1. Definición del escenario

Como escenario de implementación del Framework se utilizó la ciudad de Cartagena – Colombia, catalogada por la UNESCO como patrimonio de la humanidad. En el escenario se priorizó el centro histórico de la ciudad que es donde se encuentran la mayoría de los Puntos de Interés Patrimonial. Cartagena es un ciudad ubicada al norte de Colombia, tiene aproximadamente un millón de habitantes y una de sus principales actividades económicas es el turismo derivado de su patrimonio.

3.2.2. Definición del Mapa Patrimonial

De acuerdo a las fases de la implementación, se construyó el Mapa Patrimonial de la ciudad de Cartagena, en el que se incluyeron 67 Puntos de Interés Patrimonial ubicados en el centro histórico o muy cercanos a éste. Para cada punto se describe cada uno de los siguientes datos: ubicación (latitud/longitud), nombre, descripción, tipo de patrimonio, calificación, correlación, comentarios, fechas, horarios y accesibilidad del punto patrimonial.

3.2.3. Desarrollo tecnológico

Bajo la base conceptual del “Framework para la Educación Patrimonial apoyada en Realidad Aumentada” se desarrolló como prototipo una aplicación móvil para dispositivos con el Sistema Operativo Android basada en Realidad Aumentada que se ha denominado Social Heritage. Teniendo en cuenta los tipos de aplicación mencionados previamente, esta aplicación se considera una aplicación nativa según Castaño y Cabero (2013), y respecto a las funciones definidas en (Brazuelo y Gallego, 2012) como situacional y colaborativa. De

acuerdo a su enfoque de aprendizaje se considera por descubrimiento, colaborativo y situado. Finalmente, respecto a los resultados de aprendizaje considerados en (Aguaded, Cabrero, 2016) la aplicación es utilizada para recordar y comprender.

Aunque se trata de una aplicación que puede ser utilizada en cualquier contexto regional, los contenidos creados fueron específico para la Ciudad de Cartagena de Indias (Colombia) que se ha tomado como contexto de validación de esta tesis. En la Figura 5 se observa el logotipo de esta aplicación.



Figura 5: Logo del prototipo

La aplicación fue desarrollada para dos categorías de usuarios. Los primeros son los *Ciudadanos/Visitantes* que hacen uso de la plataforma para desarrollar procesos de Educación Patrimonial y realizan la gestión colaborativa de los contenidos. La segunda categoría hace referencia a los *Gestores Patrimoniales* que, como se mencionó previamente, gracias a su experiencia y conocimiento acerca del patrimonio tienen la responsabilidad fundamental de validar que los contenidos y los puntos de intereses patrimonial cumplan con los requisitos para desarrollar procesos de Educación Patrimonial.

Un mecanismo de inicio de sesión y/o registro permite tener los datos y las preferencias de los usuarios de la aplicación. Una vez se ingresa, los usuarios tienen diferentes opciones que componen el menú principal y con las cuales pueden interactuar: visualización de puntos de interés a través del sistema de información geográfica, búsqueda personalizada a través de listas organizadas, carga de contenidos, valoración de contenidos y puntos patrimoniales y visualización de puntos de información con Realidad Aumentada. En el anexo 9 se pueden observar todas las vistas de la aplicación Social Heritage.

El proceso de evaluación del proceso de aprendizaje patrimonial se desarrolla mediante el seguimiento que se hace sobre los recorridos y la valoración que los usuarios hacen sobre el patrimonio. Además, toda esta información es utilizada posteriormente por el “Método de Recomendación de Rutas de Aprendizaje Patrimonial”. En la aplicación los usuarios pueden valorar los Puntos de Interés Patrimonial con una escala de 1 a 5 y también pueden hacer comentarios sobre cada uno de los Puntos de Interés Patrimonial y sobre los contenidos.

Requisitos Funcionales

En la Figura 6 se puede observar el diagrama de casos de uso que representa los requisitos funcionales que se han definido para la aplicación.

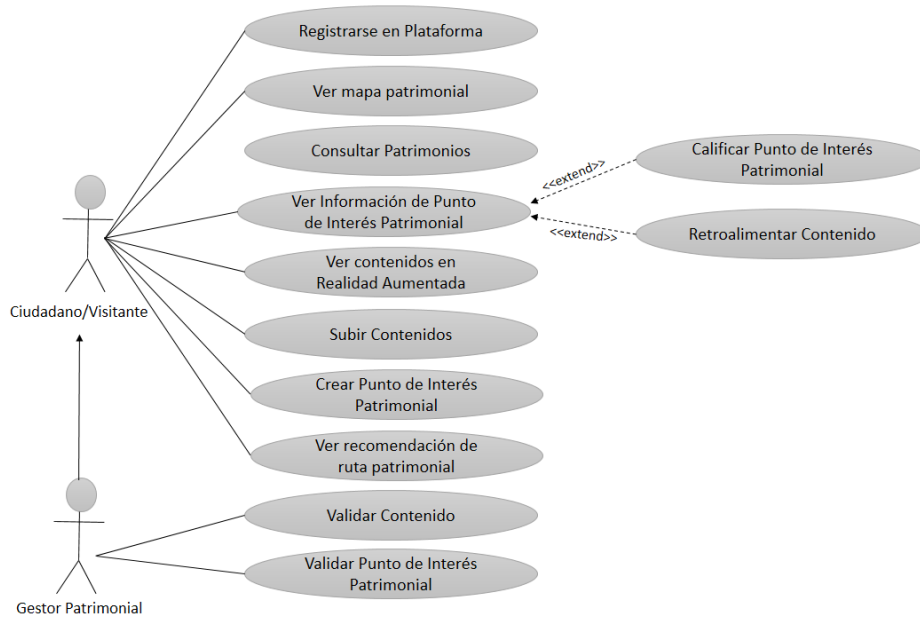


Figura 6: Diagrama de casos de usos de la aplicación Social Heritage

Requisitos No Funcionales

Teniendo en cuenta la estructura conceptual del Framework y los requisitos funcionales se definieron los requisitos no Funcionales que se enumeran en la Tabla 6.

Tabla 6: Requerimientos no Funcionalaes

Requisito	Descripción
Sistema Operativo app	La aplicación debe funcionar por lo menos en el sistema operativo Android e en IOS.
Bases de datos	Se requiere un sistema de base de datos relacional robusto y a que su vez sea de uso libre.
Realidad Aumentada	Se requiero un componente que permita implementar Realidad Aumentada georeferenciada.
Tamaño de contenido	Se requiere que los contenidos sean de un tamaño pequeño para que su descarga y reproducción sea rápida. El tamaño de las imágenes se recomienda que sea entre 10 y 20 KB. Los videos, audios y animaciones se recomienda que sea como máximo de 1MB. Sin embargo, la aplicación soporta archivos de tamaño mas grande.
Mapa	La aplicación debe permitir la visualización del mapa patrimonial del sitio donde se este implementado el “Framework para la Educación Patrimonial Apoyada en Realidad Aumentada”.
Web Services	Se utilizarán para tener un mejor rendimiento y facilitar futuras integraciones y nuevos desarrollos.

3.2.4. Arquitectura de la aplicación Social Heritage

De acuerdo a los lineamientos establecidos en el Framework, los requerimientos Funcionales y los requerimientos no Funcionales de la aplicación se definió la arquitectura que se observa en la Figura 7.

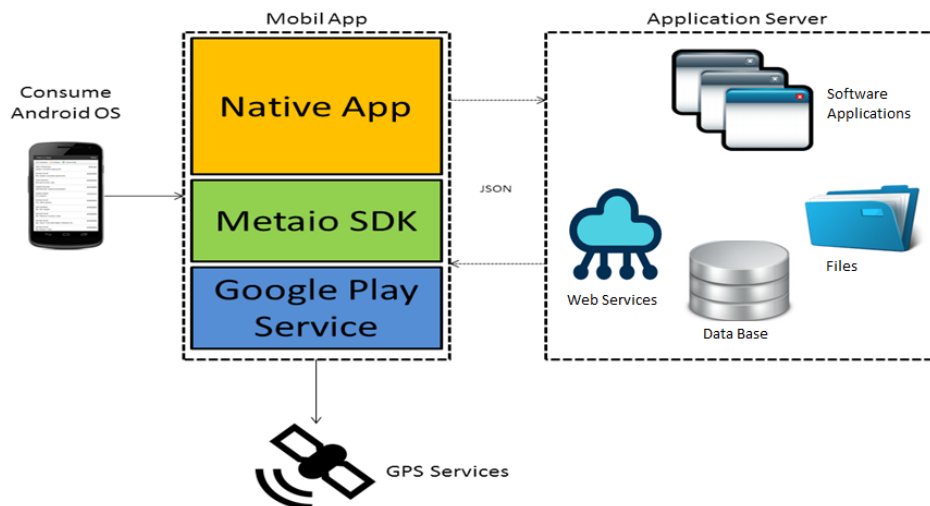


Figura 7: Arquitectura de la aplicación Social Heritage.

Para la creación de la aplicación se utilizó el lenguaje JAVA. Como entorno de desarrollo (IDE) se utilizó Eclipse que soporta el SDK para Android. Para el desarrollo del sistema de información geográfica se utilizó Google Play Services que permitió generar un mapa con marcadores que representan los Puntos de Interés Patrimonial y trazar las indicaciones que marcan la ruta patrimonial. Para el componente de Realidad Aumentada se utilizó Metaio SDK que proporciona librerías para la creación de radares superpuestos en la pantalla y su visualización a través de Realidad Aumentada. Como motor de bases de datos se utilizó MySQL 5,7 y como servidor Windows Server 2012 R2. IIS

Además se definieron los siguientes web services:

- **AgregarComentario:** Permite agregar uno o más comentarios a cada Punto de Interés Patrimonial por usuario. Al mismo tiempo registra la calificación otorgada en cada comentario.
- **AgregarUsuario:** Realiza el registro de cada nuevo usuario con su información necesaria para poder iniciar sesión en la aplicación y ejecutar todas las funcionalidades.
- **CargarImag:** Realiza la carga de una o más imágenes por cada Punto de Interés Patrimonial, independientemente del tamaño o formato.
- **GetComentariosDelPunto:** Consulta todos los comentarios que han sido registrados por un punto en específico.
- **GetContVideosAudiosPunto:** Consulta todos los audios y videos que han sido cargados por todos los usuarios en un punto determinado.
- **GetContenidosImagenesDePunto:** Consulta todos los formatos y tamaños de imágenes que han sido cargados por todos los usuarios en un punto determinado y que han sido validados por el Gestor Patrimonial.
- **GetMonenPuntos:** Consulta todos los Puntos de Interés Patrimonial registrados por los usuarios y aceptados por el gestor patrimonial para ser visualizados en la vista principal o en el mapa de puntos.

- **GetMonenPuntosAr:** Consulta todos los Puntos de Interés Patrimonial registrados y validados para ser visualizados en la vista de Realidad Aumentada donde se observan todos los puntos cercanos.
- **GetMonenPuntosRecomendado:** Consulta todos los Puntos de Interés Patrimonial recomendados automáticamente en el “Metodo de Recomendación de Rutas de Aprendizaje Patrimonia”l.
- **GetMonenPuntosRecomendadoManual:** Consulta los puntos recomendados por el “Metodo de Recomendación de Rutas de Aprendizaje Patrimonial” cuando el usuario ha definido sus intereses.
- **GetTipoConfUser:** Consulta toda la configuración de un usuario específico.
- **GetTipoPatrimonio:** Consulta el tipo de patrimonio de un Punto de Interés Patrimonial específico.
- **InsertPunto:** Registra un Punto de Interés Patrimonial específico con base a las coordenadas actuales de cada usuario para luego ser aceptado o validado por el gestor patrimonial.
- **InsertUserConfig:** Registra toda la configuración del usuario en el momento de ser creado para saber si es un usuario Gestor Patrimonial o un usuario Ciudadano/Visitante.
- **InsertUserConfigManual:** Se registran manualmente los usuarios específicos para el ingreso de la aplicación.
- **ValidarUsuario:** Permite validar si un usuario específico es un Gestor Patrimonial o es un usuario Ciudadano/Visitante que hara un uso común de la aplicación.
- **aprobarMonumento:** Permite al usuario Gestor Patrimonial aprobar un Punto de Interés Patrimonial para que pueda ser visualizado y calificado por los demás usuarios.

3.2.5. Co-creación de contenidos

Durante el proceso de co-creación de contenidos patrimoniales se crearon dos equipos de co-creación. El primero conformado por un grupo de estudiantes de secundaria de la Escuela Normal de Superior de Cartagena y el segundo conformado por estudiantes de últimos semestres de ingeniería de sistemas (informática) de la Fundación Universitaria Tecnológico Comfenalco – Cartagena. Como resultado de esto se construyeron 21 contenidos, 15 por el equipo 1 de co-creacion y 6 por el equipo 2 de co-creación. En el capítulo 4, sección 4.3, se pueden observar detalles de este proceso. Además se utilizaron otros contenidos desarrollados por otras personas que ya estaban disponibles.

3.2.6. Definición de estereotipos

Para la definición de los estereotipos se utilizó un dataset de 180 instancias de diferentes nacionalidades y edades con diversos intereses de aprendizaje en el tema de la Educación Patrimonial. El dataset se elaboró a partir de una encuesta realizada a turistas y visitantes de diferentes nacionalidades con edades entre 14 y 60 años. Para esto, se agruparon como: turistas nacionales, turistas internacionales y nativos. En la encuesta, los turistas y visitantes valoraron en una escala de 1 a 5 su interés en los distintos tipos de patrimonio. En el capítulo 5, sección 5.3.2, se presentan los detalles de este proceso y los estereotipos que se han definido.

3.3. Validación cualitativa del Framework

3.3.1. Objeto del estudio

Evaluar la definición conceptual del “Framework para la educación patrimonial apoyada en Realidad Aumentada”.

3.3.2. Aspectos Metodológicos

Tipo de estudio

El tipo de estudio se enmarca dentro del estudio cualitativo donde se pretende analizar si el Framework tenía los componentes necesarios y si estos componentes estaban definidos correctamente.

Con el fin de organizar el proceso de recogida de la información y posterior análisis, se definieron las categorías apriorísticas que según Cisterna (2005) son “construidas antes del proceso recopilatorio de la información”. Como categoría de análisis apriorística se tomó: Estructura conceptual del Framework. Es importante resaltar que en el estudio las categorías que surjan en el recorrido de la investigación son de gran valor. A estas categorías las llamaremos *emergentes*.

Participantes

Para la evaluación cualitativa del Framework definido se consultó a 2 expertos en patrimonio del Institut Catala de Reserca en Patrimoni Cultural y a 2 expertos en turismo del Institut Superior d’Estudis Turístics de la Universitat de Girona. Los expertos se seleccionaron teniendo en cuenta su experiencia en aspectos relacionados con la Educación Patrimonial y la Gestión del Patrimonio.

Recolección de Información

Para la recolección de la información se aplicó la técnica de entrevista semi-estructurada (Anexo 2). Para la definición de las preguntas de la entrevista se hizo un proceso de validación con un experto del Instituto de Patrimonio y Cultura de la ciudad de Cartagena-Colombia.

Análisis de información

Terminado el proceso de recolección de información se procedió a hacer un análisis deductivo a partir de las entrevistas desarrolladas a los 4 expertos. Se tomó la categoría “Estructura conceptual del Framework” y las 2 categorías emergentes: “Problemas de la Educación Patrimonial” y “Recomendaciones para el desarrollo tecnológico”.

3.3.3. Fases del Estudio

Para el proceso de evaluación cualitativa por expertos se desarrollaron las siguientes fases:

Fase 1: Presentación del Framework

Se realizó una presentación del “Framework para el proceso de Educación Patrimonial apoyada en Realidad Aumentada” indicando los aspectos fundamentales de éste y los objetivos que se pretenden alcanzar con el Framework. Los objetivos presentados fueron: 1) proponer una alternativa para la creación de experiencias de aprendizaje situadas, contextualizadas y personalizadas apoyadas en Realidad Aumentada, y 2) proponer una estructura conceptual para que desarrolladores, diseñadores de contenido y entidades

encargadas de patrimonio construyan tecnologías para llevar a cabo procesos de Educación Patrimonial Apoyados en Realidad Aumentada.

La presentación la realizó el investigador principal conjuntamente con los directores de la tesis y demoró aproximadamente unos 15 minutos.

Fase 2: Recolección de información

Una vez hecha la presentación del Framework, se realizaron entrevistas semi-estructuradas a los 4 expertos de acuerdo al Anexo 2. Se resalta que la preguntas dieron lugar a una conversación amplia que demoró en promedio 30 minutos con cada participante.

Esta entrevista se inició con las siguientes preguntas:

- 1) ¿Cuál es su apreciación en relación al Framework presentado?
- 2) ¿Considera usted que el Framework propuesto contribuye al proceso de Educación Patrimonial?

Como categorías emergentes aparecieron: la problemática de la Educación Patrimonial y recomendaciones para el desarrollo tecnológico.

Fase 3: Análisis de Resultados

En esta fase del estudio se procede a hacer el análisis de los datos obtenidos en la fase de recolección de información para las categorías de análisis que se han definido. Como se ha mencionado previamente se definió como categoría apriorística la estructura conceptual del Framework y durante el desarrollo del estudio aparecieron las emergentes: problemas de la educación patrimonial y recomendaciones para el desarrollo tecnológico. A continuación se presenta el análisis para cada una de las categorías mencionadas.

3.3.4. Resultados

Análisis deductivo

Una vez hechas las entrevistas se procedió a analizar la información teniendo en cuenta las categorías de análisis mencionadas anteriormente. Con respecto a la categoría de análisis de “Estructura conceptual del Framework”, los participantes indican que la Realidad Aumentada es una buena alternativa para desarrollar experiencias de aprendizaje en el contexto de la Educación Patrimonial.

Además, expresan que la definición conceptual del Framework propuesto apoyaría a entidades encargadas de la gestión del patrimonio en la definición de estrategias que permitan el proceso de Educación Patrimonial, que el Framework propuesto contiene los elementos necesarios para desarrollar procesos de Educación Patrimonial y que es importante que los objetos de aprendizaje patrimonial se validen por entidades públicas y expertos en patrimonio para garantizar la calidad de los mismos.

En la categoría de análisis emergente “Problemáticas de la educación patrimonial” se puede indicar que los expertos coinciden en que la nueva generación de ciudadanos se está alejando de sus bienes patrimoniales. Por otra parte, existe un acuerdo general en que no hay una estrategia ordenada por parte de las entidades culturales para la planificación de sus patrimonios y además que se debe definir con claridad las características y preferencias de los usuarios que llevan a cabo procesos de Educación Patrimonial.

Con respecto a la categoría emergente “Recomendaciones generales para el desarrollo tecnológico” los expertos indican que para el proceso de recomendación de rutas de aprendizaje patrimonial, se debe tener en cuenta el punto de entrada a la ruta de acceso al patrimonio ya que es determinante en la calidad del recorrido patrimonial. Esto se debería corroborar con estudios sobre los itinerarios que siguen los turistas e identificar o desarrollar estudios de preferencias de las personas como puntos de partida para la recomendación de rutas de aprendizaje patrimonial. Además recomiendan tener en cuenta que la intensidad de la visita baja a medida que se van visitando puntos patrimoniales.

Por otra parte, recomiendan que la descripción de los patrimonios se pueda representar como una “lupa” en la que se pueda ir ampliando el contenido para ver más detalles dependiendo de los intereses del usuario y que la descripción de los contenidos patrimoniales definan capas por momentos históricos y que a su vez estas capas permitan a las personas observar estos momentos y de esta forma lograr visualizar la evolución del patrimonio.

Se debe tener en cuenta que estas recomendaciones sirvieron de base para el desarrollo de la aplicación Social Heritage y se tuvieron en cuenta, exceptuando las de que la descripción de los patrimonios se represente como una lupa y la de que la descripción de los contenidos sea por capas. En el proceso de recomendación de la ruta de aprendizaje patrimonial se hace la entrega de la ruta propuesta y el ciudadano/visitante elige el Punto de Interés Patrimonial para iniciar su ruta.

3.4. Validación del Framework a partir del uso de la aplicación Social Heritage.

Para la validación con usuarios finales del “Framework para la Educación Patrimonial apoyada en Realidad Aumentada” se hizo el estudio que se describe a continuación.

3.4.1. Objeto del estudio

Validar la definición conceptual del “Framework para la Educación Patrimonial apoyada en Realidad Aumentada” por medio del uso de la aplicación Social Heritage con usuarios finales.

3.4.2. Aspectos Metodológicos

Tipos de estudio

El estudio de validación se enmarca como un estudio descriptivo donde se describe el grado de aceptación que tiene la aplicación Social Heritage. Como se mencionó anteriormente, se tomaron datos cuantitativos y cualitativos. Para no capturar únicamente la percepción de los participantes mediante una Encuesta se realizó un proceso de observación del comportamiento durante la utilización de la aplicación y de esta forma analizar su *motivación, su grado de interés, su concentración y sus inquietudes.*

Participantes

Como se ha mencionado anteriormente, uno de los actores definidos en el “Framework para la Educación Patrimonial apoyada en Realidad Aumentada” son los *Ciudadanos* y los *Visitantes* y éstos al final se convierten en los usuarios potenciales de la aplicación. Por otra parte, se debe tener en cuenta que al no existir una estadística previa que permitiera conocer el número de personas que realizan procesos de Educación Patrimonial en la

ciudad de Cartagena. Por lo tanto no fue posible hacer un cálculo de la muestra con datos de base.

Para el estudio de validación del Framework a partir del uso de la aplicación se seleccionaron aleatoriamente *Ciudadanos* y *Visitante* que estaban desarrollando actividades turísticas. Se abordaron a los usuarios potenciales, y de éstas finalmente fueron 42 personas las que aceptaron participar. De ellos 22 eran mujeres y 20 hombres, 5 turistas internacionales, 21 turistas Nacionales y 16 Nativos. El rango de edades fue de 16 a 60 años y la edad promedio fue de 32 años con una desviación de la edad de 13.1.

Técnicas de Recolección de Información.

Para los datos cuantitativos se aplicó una encuesta (Ver anexo 3) conformada por cuatro preguntas. La primera estaba relacionada con el uso de la aplicación para fines de Educación Patrimonial. La segunda indagaba sobre qué opina respecto a que tanto podría ayudar la aplicación a otras personas. La tercera cuestionaba sobre la usabilidad del prototipo y debía responderse de acuerdo con la escala: *Totalmente de acuerdo*, *Parcialmente de acuerdo*, *Indiferente*, *Parcialmente en desacuerdo* y *Totalmente en desacuerdo*. Finalmente, la cuarta pregunta se respondía con un *sí* o un *no* y consultaba a los usuarios si recomendarían la aplicación para el proceso de Educación Patrimonial.

El instrumento para la captura de datos cualitativos (Ver anexo 4) permite registrar el comportamiento de las personas en el momento de usar la aplicación y era diligenciado por el observador. Desde este instrumento se caracterizaban las variables *motivación*, *grado de interés*, *concentración* e *inquietudes*.

Análisis de Información.

Para el análisis de información se hizo un análisis descriptivo, a partir de los datos recolectados tanto cualitativos como cuantitativos. Además se cruzan variables características de los participantes con los datos cuantitativos recolectados.

3.4.3. Fases del Estudio

Para el desarrollo del estudio se llevaron a cabo las siguientes fases:

Fase 1: Presentación de la aplicación

Esta fase consistió en presentar la aplicación Social Heritage y el propósito del "Framework para la Educación Patrimonial apoyada en Realidad Aumentada" a los usuarios finales. Posteriormente se dejaba que la aplicación fuera utilizada por los participantes por un tiempo entre 5 y 10 minutos (De acuerdo a la disponibilidad de tiempo de los participantes).

Fase 2: Captura de información

Para capturar la información se conformaron equipos de dos personas. Una de ellas pertenecía al área técnica (informática) y era la encargada de explicar la aplicación Social Heritage y aplicar la encuesta a cada participante. La otra era especialista en el área de psicología y era la encargada de observar y registrar la información del comportamiento de las personas mientras usaban la aplicación.

En la Figura 8 se observa el proceso de evaluación con usuarios finales llevado a cabo en el Centro Histórico de Cartagena de Indias.



Figura 8: Evaluación del Framework en Cartagena de Indias

Fase 3: Análisis descriptivo

Para el análisis de la información se hace un análisis descriptivo de los datos cuantitativos y cualitativos recolectados.

3.4.4. Resultados

A continuación se presentan el análisis del estudio de validación para los datos cualitativos y cuantitativos.

Resultados de datos cuantitativos

Con relación a la pregunta ¿La aplicación Social Heritage apoyó tu proceso de Educación Patrimonial? el 76 % de los encuestados manifestó estar *Totalmente de acuerdo* con que la aplicación les permitió conocer y acercarse más a los bienes patrimoniales, mientras que el 24 % manifestó estar *Parcialmente de acuerdo* con esta afirmación (Figura 9). Esto indica la gran aceptación que ha tenido la aplicación desarrollada.

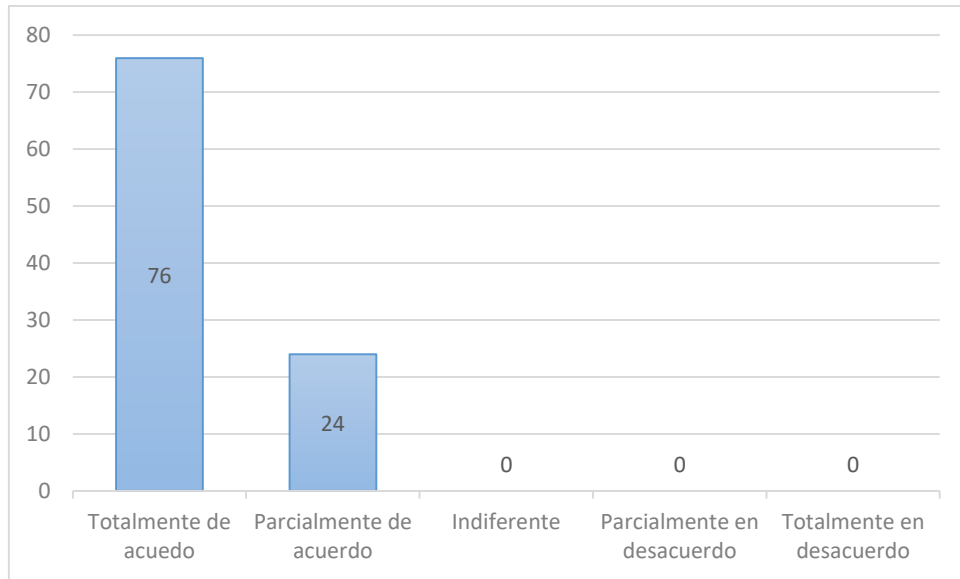


Figura 9: Apoyo de la aplicación Social Heritage en el proceso de educación patrimonial

En relación a la pregunta “Consideras que la aplicación apoyaría a otras personas en su proceso de Educación Patrimonial?” el 88 % de los encuestados estuvieron *Totalmente de acuerdo* en que el prototipo desarrollado ayudaría a otras personas en los procesos de Educación Patrimonial (Figura 10). Esto indica que que la aplicación ha tenido una buena aceptación entre los participantes al punto de reconocer que no únicamente los apoyaría a ellos sino a otras personas.

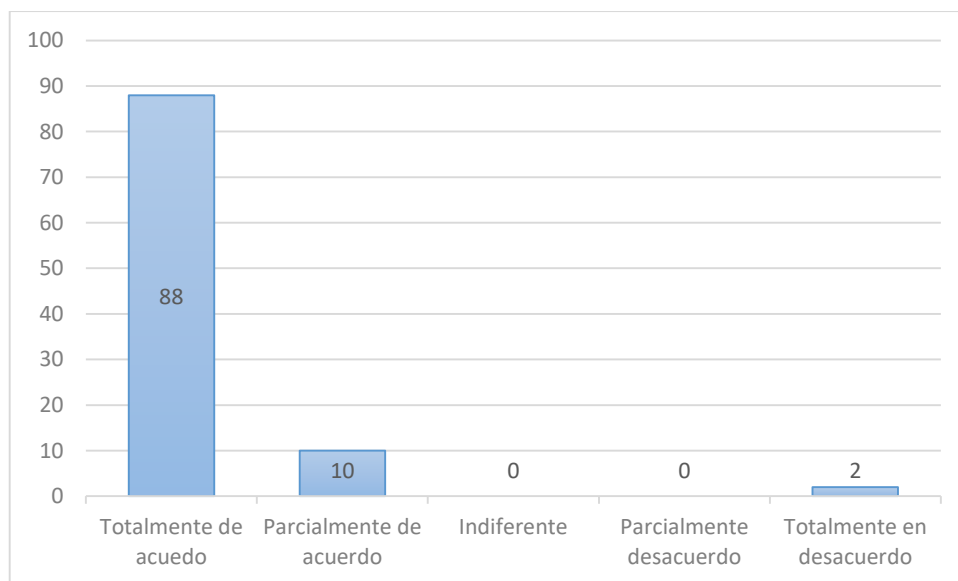


Figura 10: Apoyo a otras personas en el proceso de Educación Patrimonial

En relación a la pregunta “¿Consideras que el prototipo es fácil de utilizar y es amigable?” el 81% de las personas considera que la aplicación es fácil de usar y que es amigable con los usuarios (Figura 11). Esto denota que el grado de usabilidad de la aplicación es bueno teniendo en cuenta las variables de Facilidad de Uso y Amigabilidad.

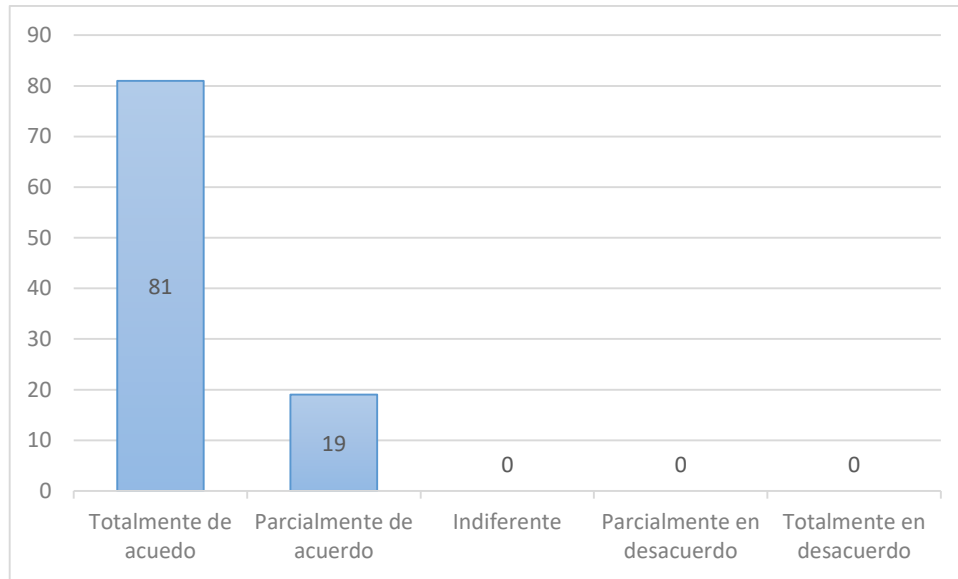


Figura 11 Usabilidad de la Aplicación

En relación a la pregunta “¿Recomendaría usted esta aplicación a otra persona?” el 100% de los usuarios indicó que si recomendaría esta aplicación a otras personas para desarrollar un proceso de Educación Patrimonial. Al haber respondido todos los participantes afirmativamente no se muestra la gráfica correspondiente a esta pregunta ni se menciona nada en los análisis que se muestran a continuación desglosando los resultados por la procedencia y por el sexo.

Por otra parte, al hacer un análisis comparando la procedencia de los Turistas Nacionales, como se puede observar en la Figura 12, el 71% dijo estar totalmente de acuerdo y el 29% parcialmente de acuerdo en que la aplicación apoyó su proceso de Educación Patrimonial. De igual manera el 95% dijo que la aplicación ayudaría a otros en su proceso de Educación Patrimonial. Con respecto a la usabilidad de la aplicación el 76% de los turistas nacionales dijo estar totalmente de acuerdo en que el prototipo es fácil de usar y amigable. Además, todos indicaron que recomendarían la aplicación.

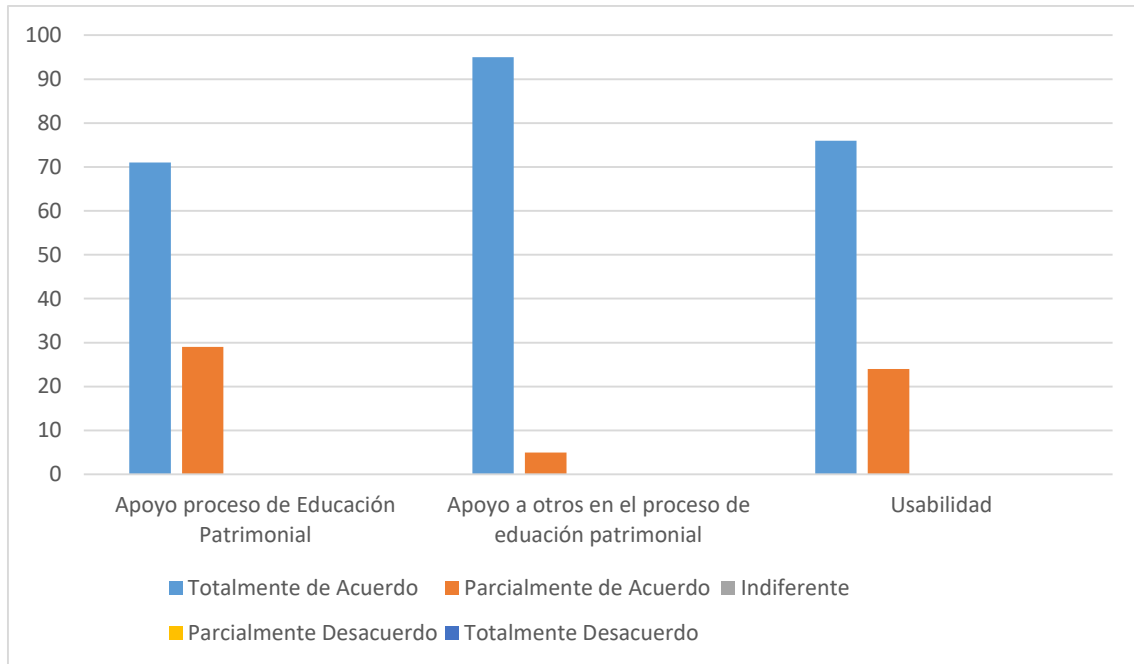


Figura 12 Análisis Turistas Nacionales

Con respecto a los participantes Nativos, en la figura 13 se puede observar que el 75% dijo estar totalmente de acuerdo en que la aplicación apoyó su proceso de Educación Patrimonial, el 25% dijo estar parcialmente de acuerdo. Respecto a si la aplicación apoyaría a otras personas, el 81% dijo estar totalmente de acuerdo que apoyaría a otras personas, 12% parcialmente de acuerdo y 6% totalmente en desacuerdo. Con relación a la usabilidad, el 81% de los participantes nativos dijeron estar totalmente de acuerdo en que la aplicación era amigable y fácil de usar y el 14% dijo estar parcialmente de acuerdo.

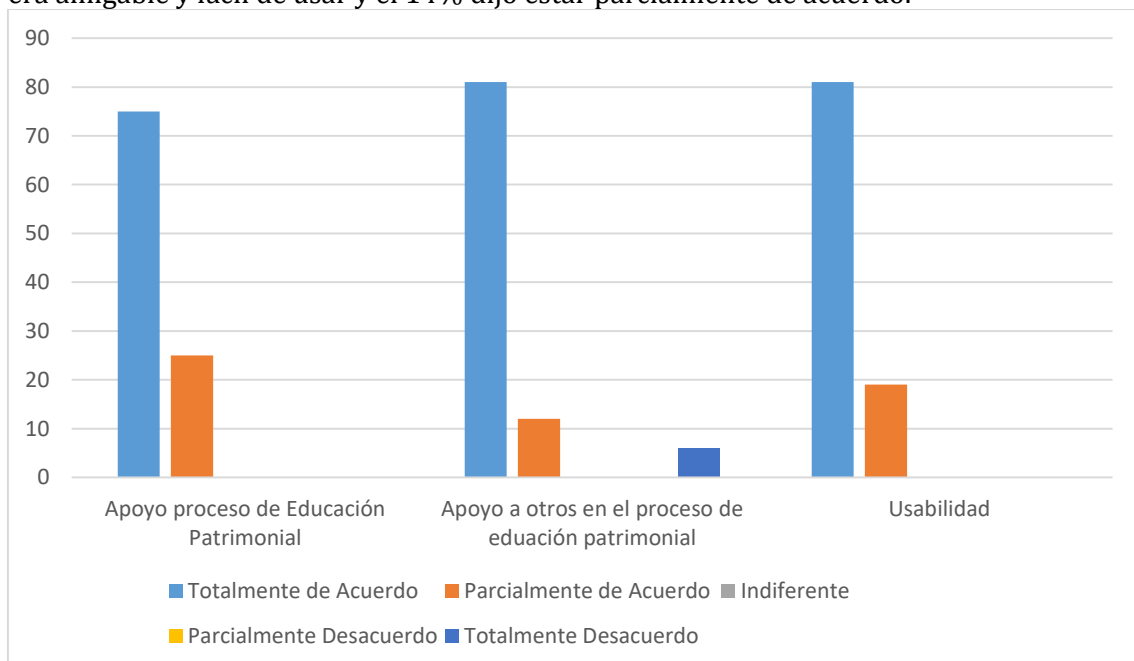


Figura 13: Análisis participantes Nativos

De igual manera en la Figura 14 se observan los resultados de los participantes Turistas Internacionales, donde el 100% dijo estar totalmente de acuerdo en que la aplicación les apoyó en su proceso de Educación Patrimonial y que también apoyaría a otras personas.

Con respecto a la usabilidad el 80% dijo estar totalmente de acuerdo en que la aplicación es fácil de usar y amigable y el 20% dijo estar parcialmente de acuerdo con esta afirmación.

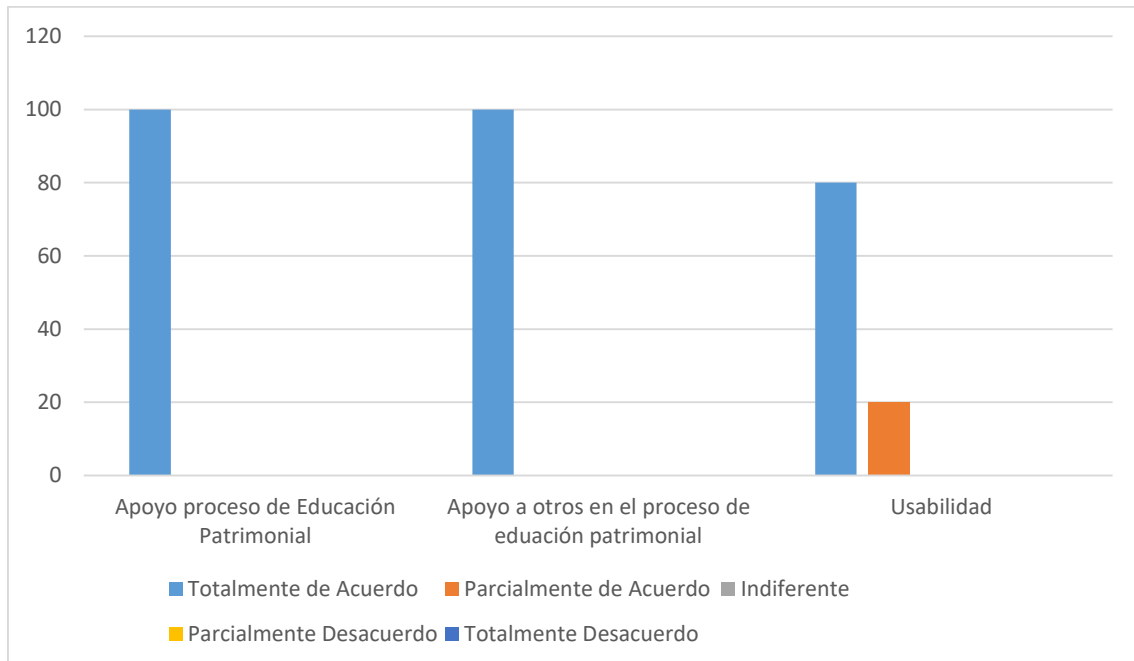


Figura 14: Análisis Turistas Internacionales

Haciendo el análisis por sexo (ver Figura 15), el 73% las mujeres dijo estar totalmente de acuerdo en que la aplicación apoyó su proceso de Educación Patrimonial y el 27% dijo estar parcialmente de acuerdo con esta afirmación. Por su parte, el 90% dijo estar totalmente de acuerdo y 10% parcialmente de acuerdo con que la aplicación apoyaría a otras personas. Con relación a la usabilidad el 82% dijo estar de acuerdo en que la aplicación era amigable y fácil de usar, y el otro 18% dijo estar parcialmente de acuerdo.

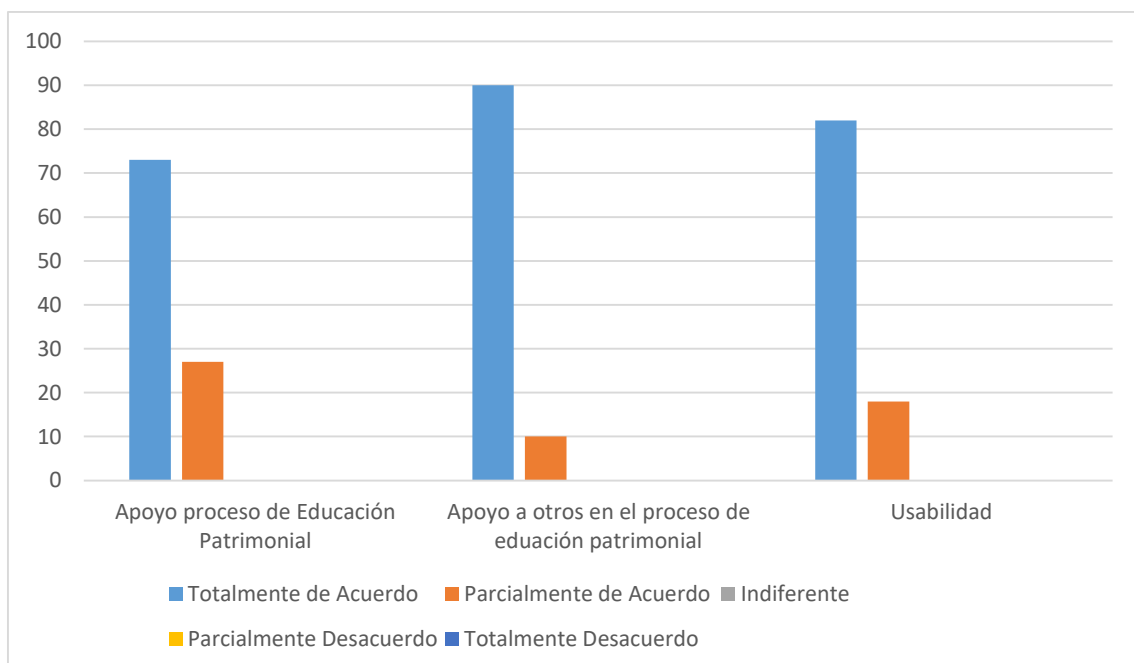


Figura 15 Análisis Mujeres

Por otra parte, el 80% de los hombres dijo estar totalmente de acuerdo con que la aplicación apoyó su proceso de Educación Patrimonial y el otro 20% dijo estar parcialmente de acuerdo. Con respecto a la afirmación que si la aplicación apoyaría a otras personas, el 85% dijo estar totalmente de acuerdo, el 10% parcialmente de acuerdo y el 5% totalmente en desacuerdo. Con respecto a la usabilidad el 75% de hombres dijo estar de acuerdo con que la aplicación es amigable y fácil de usar, y el otro 25% dijo estar parcialmente de acuerdo con esta afirmación.

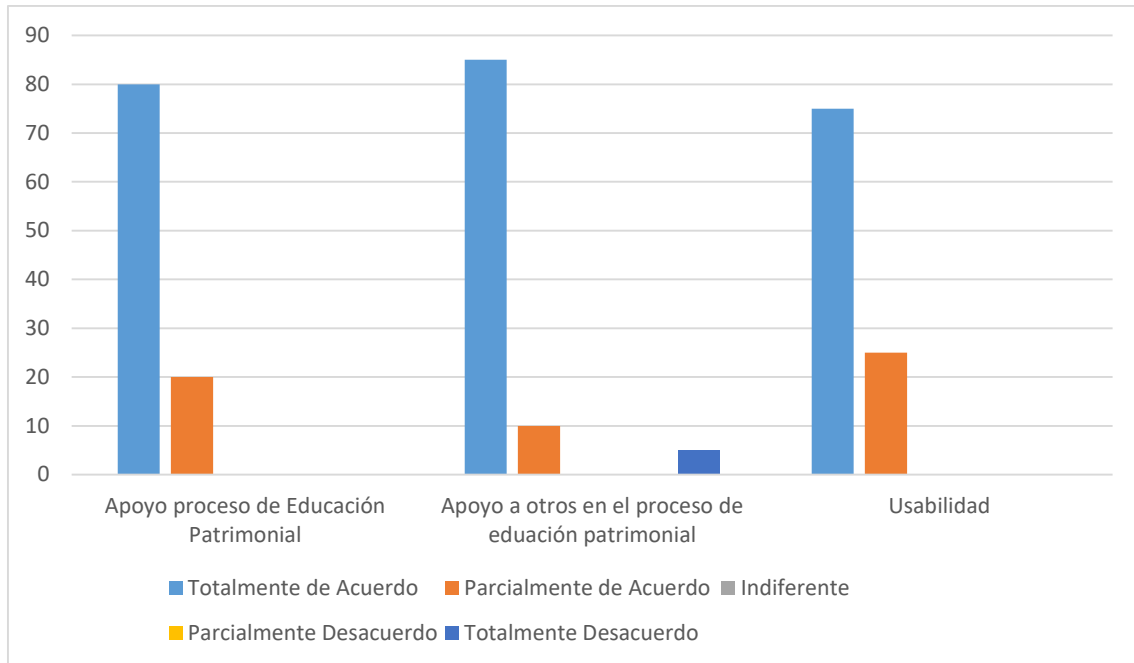


Figura 16: Análisis Hombres

Resultado de datos cualitativos (Observación)

El proceso de observación se concentró en la evaluación del comportamiento de los usuarios en el momento de usar la aplicación. Respecto a la *Motivación* se puede afirmar que la mayoría de los participantes mostraron una alta motivación y un alto *grado de interés*. Esto se evidencia en la forma como hacían las preguntas y en la postura que tenían en el momento de usar la aplicación (actitud positiva).

Respecto a la *Concentración* los participantes mostraron concentración al usar la aplicación sobretodo cuando usaban el componente de Realidad Aumentada.

Respecto a las *Inquietudes* la mayoría de los usuarios tuvo inquietudes relacionadas con la tecnología de Realidad Aumentada diciendo que no tenían conocimiento previo de esta tecnología.

Además, los usuarios propusieron algunas recomendaciones entre las que se pueden destacar: crear más Puntos de Interés Patrimonial para la ciudad de Cartagena y que sea gratuita una vez se haga el lanzamiento oficial.

Discusión de los resultados

De los resultados obtenidos en la evaluación se puede afirmar de manera general que la gran mayoría de los usuarios aprueban la aplicación desarrollada indicando que ésta les permitía conocer y acercarse más a los patrimonios y que se la recomendarían a otras personas para que la usasen. En relación con el interés y el comportamiento, la gran mayoría

se mostró muy interesada y con el deseo de seguir profundizando y conociendo más la aplicación desarrollada. La mayoría de los participantes afirmaron que la aplicación apoyó su proceso de Educación Patrimonial y que apoyaría el de otros.

Respecto a la Usabilidad la aplicación tuvo un mayor grado de aceptación por las mujeres que por los hombres. Por su parte los turistas internacionales valoraron muy bien la aplicación indicando su pertinencia en el proceso de Educación Patrimonial y es importante que todos los participantes dicen que recomendarían esta aplicación e otras personas.

En el proceso de observación los participantes presentaron un alto grado de interés y motivación. Se puede decir que la definición conceptual del Framework para la Educación Patrimonial apoyada en Realidad Aumentada estaba bien planteada.

Limitaciones del estudio

Durante el desarrollo de la validación, la principal limitación estuvo en el tiempo disponible por los participantes y en la disposición de los mismos en participar. Teniendo en cuenta que eran personas que estaban haciendo actividades de ocio y turismo en el centro histórico de la Ciudad no dispusieron de mucho tiempo para utilizar la aplicación.

3.5. Conclusiones del capítulo

El desarrollo de este capítulo da respuesta al objetivo específico OE2. Se ha descrito la definición conceptual del “Framework para la Educación Patrimonial apoyada en Realidad Aumentada”, la aplicación Social Heritage desarrollada a partir del framework y la evaluación que se realizó del framework y del uso de la aplicación desarrollada.

Con respecto a los aportes realizados por los expertos en patrimonio a través de la evaluación llevada a cabo, éstos ratifican que no hay una estrategia ordenada por parte de las entidades culturales para la planificación de sus patrimonios ni para la Educación Patrimonial lo cual ha afectado los procesos de apropiación del patrimonio por parte de los ciudadanos y de los visitantes.

En este sentido, el “Framework para la Educación Patrimonial apoyada en Realidad Aumentada” es un soporte en el proceso de Educación Patrimonial ya que facilita, a través del uso de la Realidad Aumentada, el diseño de experiencias de aprendizaje patrimonial para ciudadanos y visitantes y se convierte en una guía para los desarrolladores de aplicaciones y diseñadores de contenidos que pretendan trabajar en el ámbito de la Educación Patrimonial.

Por su parte, para dar respuesta a las preguntas de investigación de esta tesis y como cumplimiento al objetivo OE5 se desarrolló una de las validaciones del framework propuesto. Esta validación permite afirmar que la aplicación implementada, y cuyo desarrollo se basó conceptualmente en el Framework definido, tuvo una gran aceptación por parte de los usuarios. Además que la definición conceptual del “Framework para la Educación Patrimonial apoyada en Realidad Aumentada” estuvo bien planteada de acuerdo al estudio cualitativo con expertos y al estudio de validación con usuarios finales. Se debe tener en cuenta que en los próximos capítulos, se presentan otros estudios que hacen parte de la evaluación integral del Framework propuesto.

3.6. Publicaciones de este capítulo

Las publicaciones derivadas de los estudios desarrollados en este capítulo son:

- Mendoza, R., Baldiris, S., y Fabregat, R. (2015). Framework to Heritage Education Using Emerging Technologies. *Procedia Computer Science*, 75, 239–249. <http://dx.doi.org/10.1016/j.procs.2015.12.244>.
- Mendoza, R., Vargas, D. V., Baldiris, S., y Fabregat, R. (2015). Social Heritage: Augmented reality application to heritage education. In *Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)* (Vol. 9254, pp. 17–24).
- Mendoza, R., Puello, J., Baldiris, S., y Fabregat, R. (2016). App Social Heritage: una alternativa tecnológica para el aprendizaje patrimonial. Recursos Educativos Aumentados. Una oportunidad para la inclusión. Sello Editorial Tecnológico Comfenalco, Colombia, Cartagena, pp. 163-166.
- Mendoza, R., Cabarcas, A., Baldiris, S., y Fabregat, R. (2019). Implementation of the Framework to Heritage Education supported in Augmented Reality. Enviado.
- Mendoza, R., Cabarcas, A., Baldiris, S., y Fabregat, R. (2019). Evaluation of the User Experience in Augmented Reality Application to Heritage Education. Enviado.

CAPÍTULO 4:

Método de Gestión Colaborativa de Contenidos para la Educación Patrimonial

Un aspecto muy importante en la definición conceptual del “Framework para la Educación Patrimonial apoyada en Realidad Aumentada” es la definición de un método para el diseño y creación colaborativa de los contenidos que permitan el desarrollo del proceso de Educación Patrimonial.

En este capítulo se presenta el “Metodo de Co-creación de Contenidos Patrimoniales” en el marco del “Framework para la Educación Patrimonial apoyada en Realidad Aumentada” descrito en el capítulo anterior.

La importancia de este método radica en que los contenidos pueden ser creados por cualquier actor que intervenga en el proceso de Educación Patrimonial lo que empodera a las personas en la participación activa del proceso de educación. Se debe considerar que este método hace parte integral del Framework y que los estudios aquí descritos hacen parte de la validación del Framework en general y no exclusivamente al método de creación de contenidos que se propone en este capítulo.

4.1. Definición del “Método de Co-creación de Contenidos Patrimoniales”

El “Método de Co-creación de Contenidos Patrimoniales” tiene una gran importancia dentro de la estructura del “Framework para la Educación Patrimonial apoyada en Realidad Aumentada” ya que garantiza que los contenidos sean útiles para el desarrollo del proceso de Educación Patrimonial apoyada en Realidad Aumentada.

Aunque en el capítulo 3 se presentaron de manera general los actores del Framework, a continuación se hace una ampliación detallada de las acciones y los roles que cumple cada uno el “Método de Co-creación de Contenidos Patrimoniales” :

- *Ciudadano/Visitante*: cualquier persona que lleva a cabo el proceso de Educación Patrimonial. En este sentido, cualquier ciudadano o visitante puede proponer contenidos que sean útiles para otras personas.
- *Gestor Patrimonial*: persona experta en el patrimonio de un lugar en particular y que además tiene conocimiento de métodos de enseñanza para la Educación Patrimonial. Este rol puede crear contenidos para un lugar en específico y además debe validar la calidad de los contenidos de los otros autores, garantizando que el contenido responda a los objetivos de aprendizaje que se han propuesto.
- *Administrador*: es la persona que se encarga de gestionar la plataforma que apoya al proceso de Educación Patrimonial donde se almacenan los contenidos y se desarrolla el proceso de educación patrimonial.
- *Otros Gestores de Contenido*: cualquier persona que tenga conocimientos y participe en la creación de los contenidos: diseñadores gráficos, desarrolladores de software, etc.

Las personas que juegan estos roles constituyen el equipo de creación de contenidos, es decir, el grupo de personas que intervienen en el proceso de creación de contenidos.

4.1.1. Fases del método de Gestión Colaborativa de Contenidos para la Educación Patrimonial

El “Método de Gestión Colaborativa de Contenidos para la Educación Patrimonial” está organizado en las seis fases (planeación, análisis y diseño, *creación, evaluación y validación, publicación, y retroalimentación y colaboración*) que se describen a continuación (Figura 17).

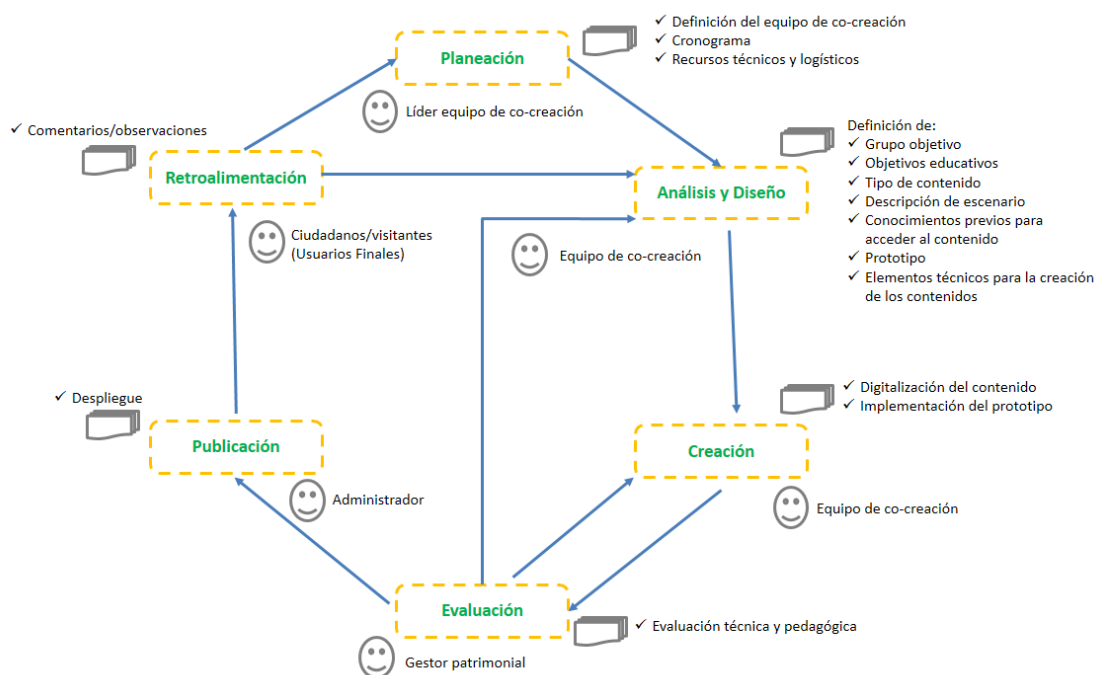


Figura 17: Proceso de creación de contenidos

Planeación: En esta fase se define el equipo de creación de los contenidos (ciudadanos, visitantes u otros creadores de contenidos), el cronograma y se alistan los recursos técnicos y logísticos para el proceso de co-creación. Esta fase es direccionada por la persona que lidera el proceso de creación de contenidos. La persona que lidera el proceso de planeación debe tener competencias en trabajo en equipo, en liderazgo, en conocimiento didáctico, en el uso de las TIC en educación, y puede jugar cualquier rol de los mencionados anteriormente.

Análisis y Diseño: En esta fase el equipo de creación de contenidos determina para que se está creando el contenido o selecciona un objetivo de aprendizaje del contenido que se ha definido para un Punto de Interés Patrimonial. También selecciona el público objetivo, es decir, los usuarios finales. En la tabla 7 y en la tabla 8 se describen respectivamente los elementos que se deben tener en cuenta para el Análisis y para el Diseño.

Como se ha mencionado, la tecnología de Realidad Aumentada permite la creación de experiencias de aprendizaje interactivas entre los usuarios finales (ciudadanos/visitantes) y los Puntos de Interés Patrimonial. Estos usuarios pueden acceder en tiempo real a los contenidos disponibles de cada Punto de Interés Patrimonial. Es aquí donde radica la importancia de la definición de un buen contenido que, además de responder al objetivo educativo, debe ser de fácil acceso desde el punto de vista técnico y soportado por los dispositivos de cada usuario.

Tabla 7: Elementos para el Análisis

Elemento	Descripción
Público Objetivo	Se definen las características del público para el cual se crea el contenido. Por ejemplo si es para niños o para adultos, la preferencia de idioma, si son expertos o no, etc. Esta definición será útil más adelante para el “Método de Recomendación de Rutas de Aprendizaje Patrimonial”

	<p>propuesto en el marco del “Framework para la Educación Patrimonial apoyada en Realidad Aumentada”. Para esto la aplicación “Social Heritage” almacena información del usuario como: edad, interés, nacionalidad, idioma, etc.</p>
Objetivos educativos del contenido	<p>Definir concretamente los objetivos que se desean alcanzar con el contenido que se va a crear. Por ejemplo: conocer la historia de un punto patrimonial, descubrir eventos que han sucedido en un punto en particular, proponer acciones que motiven a los usuarios finales a conectar con otros puntos de interés, etc.</p>
Tipo de contenido de Realidad Aumentada	<p>Seleccionar los tipos de contenido de Realidad Aumentada (videos, imágenes, texto, animación o audio) que se utilizarán para lograr los objetivos propuestos.</p> <p>Para la definición del tipo de contenido aumentado se deben tener en cuenta variables del contexto que pueden incidir en el proceso de aprendizaje: tipo de dispositivo que tiene el usuario final, calidad de la conexión disponible, nivel de ruido y nivel de iluminación del Punto de Interés Patrimonial, etc. (Ver sección 5.2.1. Modelo del Contexto)</p> <p>Como contenidos que para un Punto de Interés Patrimonial se pueden considerar: video con la historia y sucesos de ese Punto de Interés Patrimonial, una animación para presentar un suceso histórico, imágenes que puedan ser compartidas con los usuarios finales de un punto patrimonial, audio con la narrativa de un suceso histórico, etc.</p> <p>En esta tesis, el tipo de Realidad Aumentada utilizada es geolocalizada. Los Puntos de Interés Patrimonial están desplegados en el contexto real. Con la tecnología de Realidad Aumentada se motiva a los usuarios a realizar recorridos patrimoniales.</p>
Describir escenario	<p>Describir el escenario en el cual se utilizará el contenido. Es decir, describir las características del lugar donde se implementará el proceso de Educación Patrimonial. Para hacer esta descripción hay que tener en cuenta las variables del contexto que pueden incidir en el proceso de aprendizaje (Ver sección 5.2.1. Modelo del Contexto).</p>
Conocimientos previos para acceder a los contenidos	<p>Es importante definir los conocimientos previos que se deben tener para acceder a un contenido en particular, sobre todo cuando son contenidos muy especializados.</p>

Tabla 8: Elementos para el Diseño

Elemento	Descripción
Prototipado	<p>Describir detalladamente las características del contenido. Se pueden crear dibujos a mano alzada, descripción de escenas, narraciones, etc. Este prototipo es diseñado y discutido por el equipo de creación del contenido.</p> <p>El prototipo es propuesto por uno o varios miembros del equipo de co-creación. El prototipado es importante en el proceso de co-creación ya que permite proponer mejoras alrededor de un concepto (prototipo). En una reunión del equipo de co-creación se presenta el prototipo en una mesa de trabajo y a partir de éste se desarrolla una lluvia de ideas para mejorar la propuesta.</p>
Definición de aspectos técnicos de Realidad Aumentada	<p>Proponer escenarios, sonidos, interacción de los contenidos, pautas ergonómicas, etc. que faciliten la creación del contenido de Realidad Aumentada.</p> <p>Esta definición se desarrolla a partir de la evaluación del prototipo desarrollado por el equipo de co-creación y se fundamenta en los objetivos educativos que se pretenden alcanzar con ese contenido.</p>

Creación: En esta fase se crean todos los contenidos. Se toma como base cada una de las características definidas en la fase de Análisis y Diseño. El resultado de esta fase es el contenido en sí mismo. Se resalta que los actores que intervienen en esta fase puede ser cualquier persona que desee crear contenidos para la Educación Patrimonial. En esta fase se digitalizan los contenidos y se implementa el prototipo. La fase de creación se lleva a cabo por el equipo de co-creación de contenidos.

Como se ha mencionado previamente, los contenidos co-creados serán potencialmente accedidos a través de la aplicación de Realidad Aumentada. Por lo tanto, los contenidos que se diseñen deben permitir ser usados de manera ágil y con alta disponibilidad. Para el caso particular de esta tesis, la técnica de Realidad Aumentada definida es el geoposicionamiento, que hace referencia a la ampliación de la información dependiendo de un punto geográfico (Azuma, 2001). En este caso, a cada Punto de Interés Patrimonial se le asocian los contenidos de Realidad Aumentada pertinentes. Los tipos de contenido que se esperan son: videos, imágenes, texto, animación y audio.

Los contenidos dispuestos para un Punto de Interés Patrimonial dependerán en gran medida del objetivo educativo que se ha definido para ese punto, de la accesibilidad de los contenidos, de los estilos de aprendizaje y del público objetivo.

Evaluación y Validación: El actor Gestor Patrimonial valida la calidad de los contenidos teniendo en cuenta que los contenidos creados cumplan con los objetivos de aprendizaje propuestos.

En el proceso de evaluación se deben considerar los siguientes aspectos:

- Cumplimiento de los objetivos de aprendizaje: Se evalúa si el contenido creado cumple con el objetivo de aprendizaje que se ha propuesto.
- Cumplimiento del público objetivo: Se evalúa si el contenido creado cumple con los elementos para ser entregado al público objetivo que se ha propuesto.
- Aspectos técnicos del contenido: Se evalúa la calidad de contenido desde el aspecto técnico, es decir: calidad de imágenes, la calidad del audio, la calidad del video, etc.

El resultado de la evaluación puede llevar a alguna de las siguientes acciones:

- Que el contenido sea devuelto a la fase de análisis y diseño si no cumple con los objetivos de aprendizaje y/o del público objetivo que se ha propuesto
- Que el contenido sea devuelto a la fase de creación si hay alguna deficiencia desde el punto de vista técnico en el contenido creado.
- Que el contenido pase a la fase de publicación.

Publicación: En esta fase el contenido ya validado se publica en el Punto de Interés Patrimonial. Estos contenidos podrán ser visualizados por los diferentes actores que llevan a cabo el proceso de Educación Patrimonial. La publicación la realiza el Administrador de la plataforma de Educación Patrimonial apoyada en Realidad Aumentada una vez se evalúan y validan los contenidos.

Los contenidos publicados quedan almacenados en el “Heritage Learning Resource Repository” y son accedidos desde la aplicación de Realidad Aumentada “Social Heritage”.

Retroalimentación y Colaboración: En esta fase los Ciudadanos/Visitantes acceden a los contenidos creados y hacen comentarios y/o observaciones relacionados con estos contenidos. Los co-creadores pueden usar estos comentarios para mejorar los contenidos publicados y/o otras personas pueden crear sus propios contenidos para mejorar el proceso de Educación Patrimonial. La retroalimentación dado por los usuarios permite que el equipo de co-creación mejore los contenidos, lo que puede redundar en un proceso de planificación, de análisis y de diseño.

4.2. Validación del Método de Co-creación de Contenidos Patrimoniales

En este apartado se describe el proceso de validación del “Método de Co-creación de Contenidos Patrimoniales” llevado a cabo mediante un diseño de investigación cualitativo a través de un estudio de caso con dos equipos de co-creación. El primero está conformado por un grupo de estudiantes de secundaria de la Escuela Normal de Superior de Cartagena de Indias, Colombia. El segundo está conformado por estudiantes de últimos semestres de Ingeniería de Sistemas (informática) de la Fundación Universitaria Tecnológico Comfenalco – Cartagena.

4.2.1. Objeto de estudio

Evaluar la definición del “Método de Co-creación de Contenidos Patrimoniales” por parte de las personas participantes en el proceso de co-creación.

4.2.2. Aspectos Metodológicos

Tipo de estudio.

Este estudio se enfoca desde el diseño cualitativo mediante la técnica de caso de estudio.

Participantes

Para el estudio de validación del “Método de Co-creación de Contenidos Patrimoniales” se planteó un caso de estudio donde se propone llevar a cabo el proceso de co-creación de contenidos de acuerdo a la definición del método. Para esto se definieron 2 equipos de co-creación:

Equipo 1 de co-creación: Este equipo estuvo conformado por un grupo de estudiantes de la Escuela Normal Superior de Cartagena. Los estudiantes pertenecientes a este grupo son personas que tienen poca o casi ninguna experiencia en la creación de contenidos. El grupo estaba formado por 30 estudiantes de los cuales el 40% eran hombres y el 60% mujeres y la edad promedio era de 16 años. Este equipo de co-creación era coordinado por dos profesoras: una profesora del área informática y otra del área de pedagogía que acompañaron el proceso de creación de contenidos en todas sus etapas. El objetivo con este equipo de co-creación era crear contenidos para 15 Puntos de Interés Patrimonial.

Equipo 2 de co-creación: En este caso se conformó un equipo de co-creación de 3 personas, todos ellos estudiantes de Ingeniería de Sistemas (Informática) y todos de sexo masculino. La selección de los participantes se hizo mediante un llamado en la Fundación Universitaria Tecnológico Comfenalco – Cartagena. Estos participantes tenían experiencia previa en construcción de contenidos educativos.

Es importante resaltar que para la definición de los equipos se valoró el hecho de que personas sin experiencias apoyen el proceso de creación de contenidos. En este sentido nos interesaba considerar personas con poca formación informática ya que este perfil es el más frecuente entre los usuarios del método de co-creación. Por lo anterior el Equipo 1 de co-creación es mucho mayor que el Equipo 2 de co-creación.

Además, en los dos equipos de co-creación participó una profesora experta en Educación Patrimonial de la ciudad de Cartagena que cumplió el rol de Gestor Patrimonial especificado en el “Framework para la Educación Patrimonial apoyada en la Realidad Aumentada” y también cumplió el rol de observador del proceso de creación de contenidos.

Técnicas de recolección de información

La recolección de datos se hizo mediante un cuestionario (Anexo 5) a los participantes. Además se registró la observación del proceso de creación de contenidos con el instrumento del Anexo 6.

Fases del estudio

Para el desarrollo del caso de estudio se desarrollaron diferentes fases. Durante el proceso de creación de contenidos se pretende medir las variables: motivación, interés, conocimientos técnicos, conocimientos pedagógicos y receptividad.

Fase 1 - Recolección de datos Iniciales: Inicialmente se aplicó un cuestionario (Anexo 5) para identificar los conocimientos previos tanto técnicos como pedagógicos de los participantes.

Fase 2 - Sensibilización: Se socializó con los participantes el método propuesto para la co-creación de los contenidos, los roles de cada participante y los Puntos de Interés Patrimonial identificados en el centro histórico de la ciudad de Cartagena. Además, los participantes firmaron un consentimiento informado para el tratamiento de datos. Esta fase demoró en promedio 8 horas. Posteriormente para el Equipo 1 de co-creación se realizó una capacitación para fortalecer los conocimientos técnicos de los participantes en la creación de recursos digitales. Esta capacitación demoró 4 horas.

Fase 3 - Despliegue del escenario de co-creación: Esta fase consiste en la implementación del método de co-creación. Como plataforma de Realidad Aumentada para publicar los contenidos creados se utilizó Social Heritage (Mendoza et al., 2015). En la tabla 9 se pueden observar los detalles del despliegue del escenario de co-creación que se implementó.

Tabla 9: Despliegue de escenario de co-creación

Fase	Acciones	Equipo de co-creación 1	Equipo de co-creación 2
Planeación	Definición de los equipos de co-creación.	30 estudiantes de la Escuela Normal y dos profesores	3 estudiantes de ingeniería de sistemas y una profesora de educación patrimonial.
	Cronograma	30 días para el desarrollo del proceso de co-creación. Trabajo en equipo 1 vez a la semana. Cada sesión fue de 4 horas.	20 días para el desarrollo del proceso de co-creación. Reuniones de equipo dos veces a la semana. Cada sesión fue 2 horas.
	Recursos técnicos	Sala de computadores con 20 equipos ubicada en las instalaciones de la escuela.	Equipos portátiles del grupo de investigación. Cada persona tenía un portátil asignado.
Análisis y diseño	Grupo objetivo	Adultos no expertos en patrimonio	
	Objetivos educativos	Conocer sucesos históricos más relevantes del Punto de Interés Patrimonial	
	Tipo de contenido	Video descriptivo, de corta duración	
	Descripción de escenario	Centro Histórico de Cartagena	
	Conocimientos previos para acceder al contenido	Ninguno	
	Prototipo	Dibujos	Descripción de los escenarios

	Elementos técnicos para la creación de los contenidos	Imágenes y audios	Imágenes y audios
Creación	Digitalización e implementación del prototipo	15 contenidos	6 contenidos
Evaluación y validación	Evaluación técnica y pedagógica	De los 15 contenidos que se crearon, inicialmente 5 de éstos no cumplieron con los objetivos de aprendizaje y fueron devueltos a la fase de análisis y diseño. Otro fue devuelto a la fase de creación por problemas técnicos con el audio.	De los 6 contenidos creados 2 de éstos fueron devueltos a la fase de análisis y diseño por el no cumplimiento de los objetivos de aprendizaje.
Publicación	Despliegue	El administrador de la plataforma autoriza la publicación de los contenidos creados en la aplicación Social Heritage una vez fueron validados por el Gestor Patrimonial.	
Retroalimentación		Esta acción se evidencia en el estudio con usuarios finales presentado en la sección 4.3.	

Fase 4 - Observación: Se llevó a cabo un proceso de observación de los participantes durante el proceso de creación, el cual estratégicamente permitió evaluar el comportamiento de los creadores de contenidos en aspectos relacionados con la motivación, el interés y la receptividad (Ver anexo 6).

Fase 5 - Recolección de datos finales: Al acabar el proceso de co-creación se aplicó una encuesta para evaluar la experiencia en orden a la práctica específica de co-creación de los contenidos desde el punto de vista de los creadores (Ver anexo 5).

Fase 6 - Análisis de la información

Se realizó un análisis descriptivo cruzando la información derivada de las categorías de análisis (motivación, interés, conocimientos técnicos, conocimientos pedagógicos y receptividad) del proceso de observación y de las encuestas.

4.2.3. Resultados.

Como resultados del estudio de validación del “Método de Co-creación de Contenidos patrimoniales” se obtuvieron los resultados que se muestran a continuación.

Análisis de datos iniciales

Se pregunta a los participantes sobre los conocimientos técnicos que tenían y sobre los fundamentos conceptuales y pedagógicos de los creadores para cumplir con el objetivo de la experiencia.

Equipo 1 de co-creación

La Figura 18 se observa que aproximadamente el 30 % de los creadores manifestó no contar con los suficientes conocimientos técnicos previos para al desarrollo de los contenidos y que aproximadamente la mitad de los creadores estaban *Totalmente de acuerdo* con que al inicio del proceso de creación tenían todos los conocimientos conceptuales y pedagógicos para la creación de contenidos patrimoniales y aproximadamente la otra mitad estaban *Parcialmente de acuerdo* con esta afirmación.

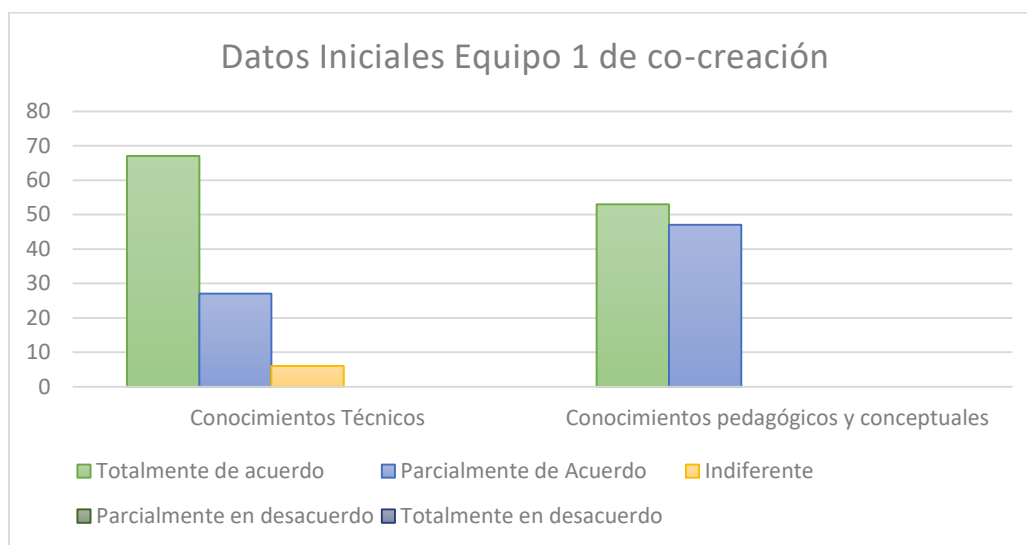


Figura 18: Datos iniciales Equipo 1 de co-creación.

Lo importante de este punto radica en que los estudiantes de la Escuela Normal Superior, quienes están en proceso de formación como maestros, resaltaron la importancia de sus conocimientos en pedagogía para la creación de los contenidos propuestos. Se debe resaltar que el Ministerio de Educación Superior de Colombia define a estos estudiantes como “un profesional con formación pedagógica que, atendiendo a las condiciones personales y de los contextos, orienta procesos de enseñanza y aprendizaje y guía, acompaña y promueve la formación y el desarrollo de las competencias de sus estudiantes” (Ministerio de Educación, 2002).

Equipo 2 de co-creación

En la recolección de datos iniciales del equipo 2 de co-creación se puede evidenciar que los tres tenían conocimientos técnicos previos en la creación de contenidos, pero No en lo relacionado con los conocimientos pedagógicos, uno de ellos consideraba tener los conocimientos suficientes, otro estuvo parcialmente de acuerdo y otro consideró que no los tenía (Figura 19).

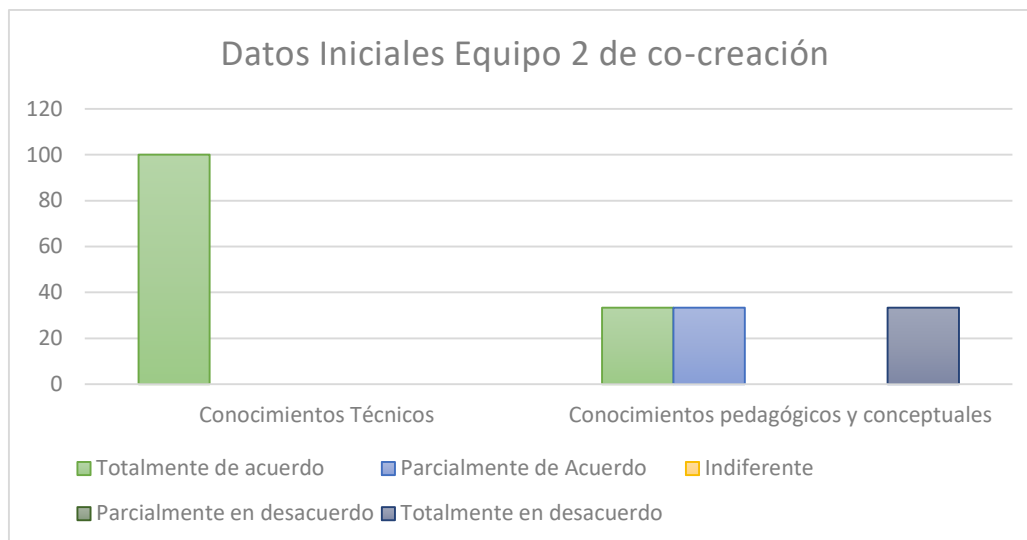


Figura 19: Datos iniciales Equipo 2 de co-creación

Debido a que los tres miembros del equipo de co-creación eran estudiantes de Ingeniería de Sistemas era de esperar que tuvieran los conocimientos técnicos pero no tanto los conocimientos pedagógicos y conceptuales.

Análisis de la observación

A continuación se analizan los resultados de la observación del proceso de co-creación de contenidos para cada uno de los dos equipos de co-creación considerados.

Equipo 1 de co-creación

Con respecto a la observación realizada, y a partir del análisis de contenido de la información registrada por los observadores durante el proceso de creación de contenidos llevada a cabo por el Equipo 1 de co-creación, los hallazgos encontrados son:

Interés y motivación: La mayoría de los creadores mostraron un gran interés y motivación. Esto está fundamentado en su comportamiento y compromiso a la hora de llevar a cabo el proceso de creación.

Conocimiento técnico y pedagógico: Durante la creación del contenido se observaron dificultades en la mayoría de los participantes desde el punto de vista técnico. Después de la capacitación en los aspectos técnicos, el proceso de creación se desarrolló con mayor facilidad. Con respecto a los conocimientos pedagógicos, los creadores tenían conocimientos pedagógicos y conceptuales previos que facilitaron el proceso.

Receptividad: La mayoría de los participantes mostró concentración y atención constantes durante el proceso y asumieron el proceso de creación con responsabilidad y compromiso.

Equipo 2 de co-creación

Como se mencionó previamente, estas personas tienen altos conocimientos técnicos y además se puede indicar que siempre presentaron un alto grado de interés y motivación a la hora de llevar a cabo la actividad. En lo relacionado con los conocimientos pedagógicos, inicialmente presentaron dificultades que posteriormente fueron superadas.

Específicamente las dificultades fueron en el planteamiento del contenido a partir del objetivo de aprendizaje que se propuso. Con respecto a la receptividad, se debe indicar que presentaron un alto grado de compromiso.

Análisis de Datos Finales

Equipo 1 de co-creación

El análisis de la encuesta final muestra que el 60 % de los creadores estuvo *Totalmente de acuerdo* con que el proceso de creación definido en el método de Gestión Colaborativa de contenidos patrimoniales estuvo bien planteado y el 40 % estuvo *Parcialmente de acuerdo* con esta afirmación (Figura 20).

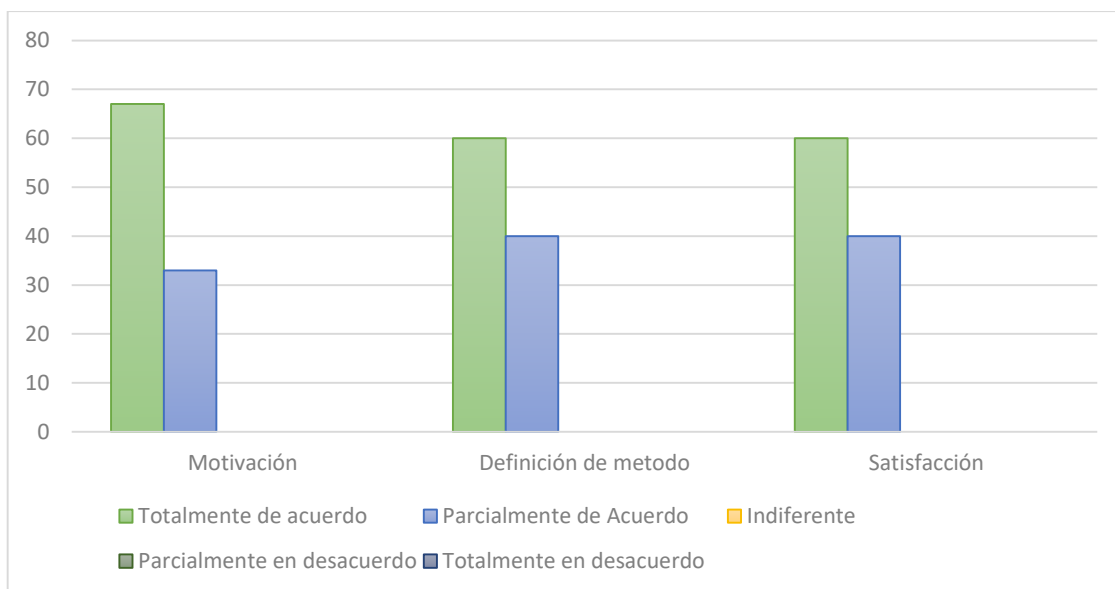


Figura 20: Datos finales Equipo 1 de co-creación

Con relación a la motivación, la mayoría de los creadores (67%) estuvo *Totalmente de acuerdo* con que se sintieron muy motivados durante el proceso de creación de los contenidos patrimoniales y únicamente un 33 % estuvo *Parcialmente de acuerdo* (Figura 20).

Finalmente, se pidió a los participantes que calificaran como había sido su satisfacción respecto al proceso de co-creación de contenidos patrimoniales. El 60 % manifestó estar de acuerdo con esta afirmación, mientras que el 40% manifestó estar parcialmente de acuerdo.

Teniendo en cuenta los datos obtenidos en el proceso de co-creación del Equipo 1 de co-creación se puede indicar que los resultados fueron satisfactorios pues los participantes estuvieron en su gran mayoría motivados y se sintieron satisfechos con los resultados obtenidos. Además hubo un consenso mayoritario en que el método de co-creación de contenidos estaba bien definido.

Equipo 2 de co-creación

Con respecto al Equipo 2 de co-creación todos respondieron estar totalmente de acuerdo en estar muy motivados durante el proceso de co-creación. De igual manera todos respondieron estar de acuerdo que el “Método de Co-creación de Contenidos Patrimoniales” está bien definido. Finalmente 2 de los 3 participantes manifestó estar totalmente de

acuerdo con una alta satisfacción de los resultados obtenidos y el otro manifestó estar parcialmente de acuerdo con esta afirmación (Figura 21).

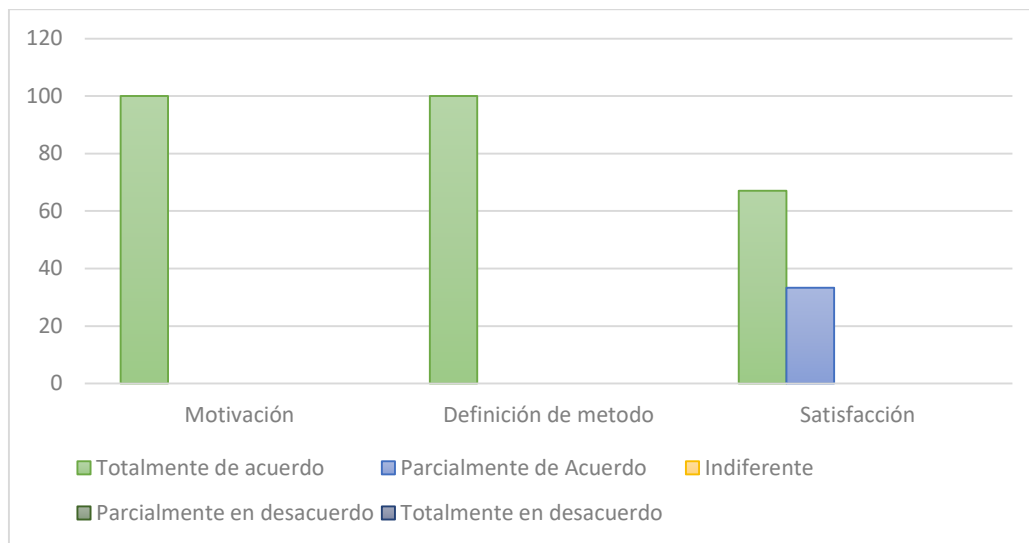


Figura 21: Datos Finales Equipo 2 de co-creación

Teniendo en cuenta lo anterior, se puede indicar que los participantes del Equipo 2 de co-creación estuvieron motivados y satisfechos durante el proceso de creación de contenidos y además estuvieron de acuerdo en que el método estaba bien definido.

Evidencias del despliegue del escenario de co-creación

En la Figura 22 se puede observar a los estudiantes de la Escuela Normal Superior (Equipo de 1 co-creación) durante el proceso de Co-creación de contenidos y en la Figura 23 uno de los contenidos creados.



Figura 22: Equipo 1 de co-creación

De igual manera, en el sitio de youtube: <https://www.youtube.com/channel/UCnDRWSaj30FE7Vge8mwQ7Ag>, se encuentran publicados algunos contenidos de ejemplo.



Figura 23: Ejemplo de contenido

4.2.4. Discusión de los resultados

El “Método de Co-creación de Contenidos Patrimoniales” apoyó el proceso de creación colaborativa de contenidos patrimoniales en el escenario de evaluación a pesar de que el 30% de los miembros del Equipo 1 de co-creación no tenía conocimientos técnicos previos. Como resultado de este estudio se logró crear 15 contenidos patrimoniales, todos estos validados por el Gestor Patrimonial y posteriormente publicados por el administrador en la aplicación Social Heritage.

El proceso de creación de contenidos patrimoniales realizado por personas con poca o casi nula experiencia (Equipo 1 de co-creación) requirió más acompañamiento que el que se realizó con los creadores con experiencia (Equipo 2 de co-creación). En el primer caso fue necesario llevar a cabo un proceso de capacitación, principalmente en aspectos técnicos. Aunque los contenidos fueron construidos y validados, éstos no mostraron la misma calidad que el de los creadores con experiencia. Sin embargo, de acuerdo con los resultados de las encuestas y las observaciones realizadas, se desarrolló un buen proceso de creación de contenidos con este grupo de personas. Por otro lado, con respecto al interés, la motivación y la receptividad durante el proceso, las encuestas y observaciones realizadas muestran un buen resultado en estas categorías de análisis.

4.3. Evaluación con usuarios finales

Para el proceso de evaluación de los contenidos creados se desarrolló el estudio que se presenta a continuación. Esta evaluación se desarrolló con dos grupos de usuarios: el primero corresponde a un grupo de estudiantes de la Institución Educativa Promoción Social (Cartagena, Colombia) y el segundo con *Ciudadanos/Visitantes* que se encontraban en el Centro Histórico de Cartagena de Indias en el momento de realizar la evaluación. Para ambos casos se utilizaron los contenidos creados a través del proceso descrito en el apartado anterior de este capítulo y que estaban disponibles en la aplicación Social Heritage. El escenario donde se realizó la validación fue el Centro Histórico de la ciudad de Cartagena.

4.3.1. Objeto del Estudio

Análizar, si el uso de la aplicación Social Heritage en la que estaban disponibles los contenidos creados, motivó a los usuarios finales (Ciudadanos y Visitantes) al realizar su proceso de Educación Patrimonial.

En este caso la motivación se entiende en los términos que la define Keller (2010) y que se define generalmente como aquello que explica la dirección y la magnitud de la conducta de una persona, o en otras palabras, explica qué objetivos eligen seguir las personas y con qué intensidad los persiguen. Para el estudio, se utilizó el modelo ARCS (Atención, Relevancia, Confianza y Satisfacción) introducido por Keller (1987). En los estudios llevados a cabo por Bacca (2017), Chiang, Yang y Hwang (2014), Chin, Lee y Chen (2015), Chen, Chou y Huang (2016) se ha validado la aplicación del Instrumento de Motivación de Diseño Instruccional (IMMS).

4.3.2. Aspectos Metodológicos

Tipo de estudio: El estudio se define como un estudio descriptivo y de corte cuantitativo.

Escenario

Para el desarrollo de la validación se utilizó como escenario los Puntos de Interés Patrimonial ubicados en el centro histórico de la ciudad de Cartagena. Como plataforma de Realidad Aumentada para la Educación Patrimonial se utilizó la aplicación Social Heritage que fue desarrollada bajo los lineamientos del “Framework para la Educación Patrimonial apoyada en Realidad Aumentada” y que se presentó en el capítulo 3. Para la validación de los contenidos se utilizaron los contenidos creados durante el estudio cualitativo descrito en la sección 4.2.

Participantes

Como se mencionó previamente, la evaluación se hizo para dos grupos que se describen a continuación:

Grupo 1

El primer grupo está conformado por un grupo de 36 estudiantes (21 mujeres y 15 hombres) del 10º grado del primer ciclo de secundaria de la Institución Educativa Promoción Social con edades entre 14 y 16 años. El grupo hace parte de los estudios de la Media Técnica en Promotor de Servicios Turísticos Nacionales de la mencionada institución. El estrato social de donde provienen la mayoría de estos estudiantes son el 1 y 2 (lo que corresponde con personas de escasos recursos económicos).

Según datos tomados previos al proceso de validación, el 30% no cuentan con teléfono móvil y de los que tienen teléfono móvil cerca del 85% no tienen planes de datos y se conectan con el wifi de la escuela o de sus casas. Además indican que este equipo lo usan mayoritariamente para acceder a redes sociales y poco para desarrollar actividades académicas.

La selección de estos estudiantes se justifica teniendo en cuenta que estos estudiantes se están formando como futuros promotores turísticos y tener acceso a este tipo de tecnologías les permite abrir el horizonte para posteriormente poder tener mejor oportunidades laborales.

Grupo 2

Por su parte, el segundo es un grupo de *Ciudadanos/Visitantes* de Cartagena de Indias, Colombia. Estas personas se seleccionaron aleatoriamente y entre personas que estaban en el centro histórico de la ciudad de Cartagena, lugar donde se encuentran la mayoría de Puntos de Interés Patrimonial de la ciudad, en el momento de hacer la validación. La muestra consideró personas mayores de 14 años.

Para el segundo grupo se estimó un tamaño de muestra a través de la fórmula 1 planteada por Lohr y Wallinger (2008) para determinar el tamaño de la muestra.

$$n = \frac{Z_{\frac{\alpha}{2}}^2 S^2}{e^2} \quad (1)$$

Formula 1: Cálculo de la muestra

donde:

- $Z_{\frac{\alpha}{2}}$ corresponde a la precisión que los investigadores esperan tener en el estudio considerando un intervalo de confianza. El valor puntal se ubica en la tabla de probabilidades de la distribución normal.
- S^2 es la varianza poblacional que en el caso de estimación de proporciones en poblaciones grandes corresponde a $p(1 - p)$ e e y hace referencia al error tolerable por el investigador.

Para este caso particular, se consideró un intervalo de confianza del 95% y un margen de error de 0.07. En cuanto a la proporción poblacional p se tomó 0.76 que fue la encontrada en el estudio previo de Mendoza et al. (2015) correspondiente a la proporción de personas que manifestaron haber tenido una experiencia exitosa en el proceso de Educación Patrimonial.

Dadas las especificaciones se aplicó la fórmula 1 para calcular el tamaño de muestra

$$n = \frac{1.96^2 * (0.76)(0.24)}{0.07^2} = 143$$

y el resultado determinó que se tomarán 143 individuos. No se realizó corrección por finitud dado que no se conoce con exactitud el tamaño de la población.

La selección de los elementos de la muestra se realizó por muestreo sistemático puesto que no se tiene una lista de los elementos de la población. Este tipo de muestreo requiere una estimación promedio de la población de visitantes con el fin de identificar el intervalo de muestreo k .

Para este caso, la muestra estuvo representada por 67 mujeres y 76 hombres, la edad promedio fue 34 años y la desviación estándar de esta edad fue 8.86.

Técnicas de recolección de información

Para la recolección de la información se aplica una encuesta a los participantes. Para esto, se definió como base conceptual el modelo ARCS (Atención, Relevancia, Confianza y Satisfacción) y se utiliza el Instrumento de Motivación de Diseño Instruccional (IMMS) (Keller, 2009). El instrumento IMMS (Ver anexo 7) mide cuatro dimensiones para la motivación que dan nombre al modelo. El instrumento contiene 29 preguntas y su rango de calificación corresponde a una escala likert de 1 a 5. Para el autor, la atención se refiere a mantener la curiosidad y el interés. La relevancia se refiere a conectar las necesidades, intereses y motivaciones de los estudiantes. La confianza se centra en mantener una expectativa positiva del proceso y la satisfacción se refiere al disfrute de la experiencia, ya sea a través de sentimientos internos o reconocimiento externo.

Por otra parte, el instrumento utilizado para los ciudadanos y los visitantes (Grupo 2) consideró un subconjunto de 8 preguntas (2 para cada dimensión) del IMMS (Ver anexo 8) en lugar de las 29 debido al poco tiempo disponible que los participantes tenían para completar el instrumento. Las 8 preguntas fueron seleccionadas por el grupo interdisciplinario que trabajó en este estudio formado por psicólogos, pedagogos y expertos técnicos.

Fases del Estudio

El proceso de validación consta de las cinco fases que se detallan a continuación.

Fase 1: Explicación: En esta fase se les explica a los distintos actores su rol sobre el proceso de validación y los objetivos del mismo.

A los participantes del Grupo 1 (Estudiantes) se les explicó en un aula de clase el estudio de validación y se les motivó para la experiencia educativa. La explicación se hizo durante 45 minutos. A los del Grupo 2 (*Ciudadanos/Visitantes*) la explicación se les hizo individualmente cuando fueron abordados en el lugar de la validación. En promedio esta explicación demoró 2 minutos.

Fase 2: Reconocimiento e Iteración con contenidos y plataforma de Realidad Aumentada: Esta fase consistió en el proceso de Educación Patrimonial apoyada en la aplicación Social Heritage con los contenidos creados que fueron publicados en la aplicación (15 contenidos del Equipo 1 de co-creación y 6 del Equipo 2 de co-creación). Los participantes utilizaron la Realidad Aumentada y accedieron a los contenidos durante el recorrido por los Puntos de Interés Patrimonial en el centro histórico de la ciudad de Cartagena. El grupo de estudiantes recorrió por lo menos 8 Puntos de Interés Patrimonial en promedio, mientras que los *Ciudadanos/Visitantes* en promedio recorrieron sólo 3 Puntos de Interés Patrimonial. El tiempo promedio de la iteración de los estudiantes fue de 1 hora, mientras que el grupo de *Ciudadanos/Visitantes* interactuaron con los contenidos un promedio de 10 minutos.

Fase 3: Recolección de datos: En esta fase se procede a recolectar la información con los instrumentos mencionados para cada grupo.

Fase 4: Evaluación (Solo Grupo 1): Para la evaluación con los estudiantes (Grupo 1) se creó una actividad didáctica denominada “Encuentro de saberes” que consiste en que los estudiantes hacen una presentación resaltando los aspectos más importantes de cada uno de los Puntos de Interés Patrimonial visitados y a partir de preguntas de la profesora se comparte la experiencia con el resto de compañeros del grupo.

Fase 5: Análisis descriptivo: Esta fase consiste en el análisis de la información para cada uno de los grupos. Los datos se presentan según los elementos dispuestos en el instrumento y para las diferentes categorías (Atención, relevancia, confianza y satisfacción). Con este análisis se pretende determinar si el uso de los contenidos y de la aplicación Social Heritage motivó a los participantes para desarrollar procesos de Educación Patrimonial.

4.3.3. Resultados

A continuación, se muestran los resultados obtenidos con el Grupo 1 (Estudiantes) y con el Grupo 2 (Ciudadanos/Visitantes).

Resultado Grupo 1 (Estudiantes)

Cuestionario de Motivación

En la tabla 10 se pueden observar los resultados obtenidos por el grupo de estudiantes para cada una de las categorías de motivación de Keller. En el anexo 9 se pueden observar los resultados para cada una de las preguntas.

Tabla 10: Resultados Test Motivacional Grupo Estudiantes

Categoría	Promedio	Desviación	Coefficiente de Variación
Atención	4.2	0.8220	19.48%
Relevancia	4.0	0.9939	24.81%
Confianza	4.1	1.0461	25.38%
Satisfacción	4.1	0.9873	23.94%

Teniendo en cuenta los resultados de las variables Atención, Relevancia, Confianza y Satisfacción, presentados por su promedio, desviación y el coeficiente de variación, se puede afirmar que el uso de los contenidos y de la aplicación Social Heritage motivó a los estudiantes para desarrollar el proceso de Educación Patrimonial. Sin embargo se deben revisar aspectos como la cantidad de imágenes presentadas para generar una mayor satisfacción de los usuarios.

Evaluación

Hay que tener en cuenta que esta evaluación fue cualitativa en donde los estudiantes compartieron su experiencia de aprendizaje por medio de las preguntas planteadas por la profesora. A partir de las intervenciones la profesora toma una calificación. Según los datos entregados por la profesora de los 36 estudiantes participantes el 83.3% de estos tuvo una calificación Buena (entre 4 y 5), el 11.1 % obtuvo una calificación Aceptable (entre 3 y 4) y el 5.5% obtuvo una calificación Deficiente (inferior a 3).

Resultados Grupo 2 (Ciudadanos y Visitantes)

Cuestionario de Motivación

En la tabla 11 se puede observar el resultado promedio para cada una de las 8 preguntas seleccionadas por el grupo de expertos a partir de instrumento IMMS y que están asociadas a las cuatro dimensiones de la motivación.

Tabla 11: Resultado test ciudadanos/visitantes.

Pregunta	Dimensión	Promedio	Desviación	Coefficiente de variación
Cuando vi este ejercicio por primera vez tuve la impresión de que sería fácil para mí	Confianza	4	0.9300	23.05%
Mientras hacía el ejercicio estaba seguro de poder aprender más sobre este tema	Confianza	4,5	0.7585	16.92%
Completar este ejercicio me dio una sensación de satisfacción	Satisfacción	4,1	0.8949	21.69
Realmente disfruté del desarrollo de este ejercicio para aprender	Satisfacción	4,2	0.8045	18.99%
Este ejercicio tuvo aspectos que estimularon mi curiosidad	Atención	4,3	0.7373	17.07%
La variedad de imágenes y contenidos me ayudó a prestar atención y a centrarme en el ejercicio	Atención	4	1.0273	25.87%
Completar este ejercicio exitosamente fue importante para mí	Relevancia	4,2	0.8984	21.52%
Es claro para mí que el contenido de este ejercicio está relacionado con cosas que conocía	Relevancia	4,1	0.8348	20.27%

Teniendo en cuenta el promedio, la desviación y el coeficiente de variación de los resultados de las preguntas para las categorías Confianza, Satisfacción, Relevancia y Atención se puede decir que el uso de la aplicación Social Heritage y de los contenidos motivó a los ciudadanos y visitantes el desarrollo de procesos de Educación Patrimonial apoyados en Realidad Aumentada.

En la Tabla 12 se puede observar el promedio por categorías para los Ciudadanos/Visitantes (Grupo 2). Con relación a las 4 categorías se puede indicar que los participantes presentaron una muy buena Atención, Relevancia, Confianza y Satisfacción.

En comparación con los resultados obtenidos con el Grupo 1 se observa que en este Grupo 2 se obtuvieron también resultados positivos aun cuando el tiempo disponible para el uso de la aplicación y los contenidos fue mucho menor.

Tabla 12: Promedio por categoría del test motivacional ciudadanos y visitantes

Categoría	Promedio	Desviación	Coefficiente de variación.
Confianza	4.3	0.8763	20.58%
Relevancia	4.1	0.8661	20.89%
Atención	4.1	0.9096	21.94%
Satisfacción	4.2	0.8513	20.36%

4.3.4. Discusión de resultados

En el estudio de validación con los usuarios finales se obtuvieron resultados satisfactorios. Con relación al Grupo 1 (estudiantes) se puede indicar que los resultados son buenos teniendo en cuenta que la calificación promedio de las dimensiones, la desviación estándar y el coeficiente de variación. Esto indicaría que los contenidos y la aplicación de Realidad Aumentada motivó a los participantes del Grupo 1 a desarrollar positivamente una experiencia educativa relacionada con la Educación Patrimonial. Esto pudo ser corroborado con los resultados de la observación.

Por otro lado, la validación del Grupo 2 (Ciudadanos/Visitantes) mostró que la Motivación fue buena. Esto se puede corroborar teniendo en cuenta que los resultados promedios, la desviación estándar y el coeficiente de variación. Además, en su retroalimentación preguntaron cuándo estaría disponible la aplicación Social Heritage para la ciudad de Cartagena y manifestaron su interés en usarla en ocasiones futuras.

Con respecto a las categorías, se puede indicar que los participantes de ambos grupos presentaron una buena Atención, siempre mostraron un buen interés y motivación para el desarrollo de la experiencia educativa. Además, durante el estudio de validación, mostraron tener una buena Relevancia. Con respecto a la categoría Confianza mostraron tener una expectativa positiva durante el desarrollo del estudio y con respecto a la Satisfacción mostraron que disfrutaron de la experiencia.

De igual manera es importante precisar que no se hace un análisis comparativo del Grupo 1 y del Grupo 2 por que su población es distinta y sus intereses también, y además por que el tamaño de las muestras son muy diferentes.

4.4. Conclusiones del capítulo

Con relación al “Método de Co-creación de Contenidos Patrimoniales”, que responde a los objetivos específicos OE2 y OE3 y que es una parte fundamental del “Framework para la Educación Patrimonial apoyada en Realidad Aumentada” propuesto en esta tesis y presentado en el capítulo anterior, se puede indicar que el proceso de creación de contenidos patrimoniales se desarrolló de manera satisfactoria ya que se logró la creación de 6 contenidos patrimoniales con el grupo de expertos y de 15 contenidos patrimoniales con el grupo de estudiantes donde un 30% de ellos no tenía conocimientos técnicos previos. Esto indica que el “Método de Co-creación de Contenidos Patrimoniales” apoyado en Realidad Aumentada que se ha propuesto puede ser utilizado en procesos de Educación Patrimonial y permite la creación de contenidos patrimoniales de calidad.

Durante el proceso de creación de contenidos se pudo observar que la gran mayoría de los creadores mostraron un gran interés y motivación. Esto se vio reflejado tanto en los resultados como en los datos recolectados durante el estudio. Haciendo un análisis de los

conocimientos técnicos se observaron dificultades en la mayoría de los participantes del Equipo 1 de co-creación. Sin embargo desde el punto de vista de los resultados pedagógicos la mayoría demostró un buen nivel, asociado a la formación que estaban recibiendo como maestros.

En la validación con usuarios finales, que responde al OE5, los participantes del Grupo 1 (estudiantes) obtuvieron buenos resultados teniendo en cuenta el promedio, la desviación y el coeficiente de variación. Esto indicaría que los estudiantes desarrollaron el estudio con una muy buena motivación.

Por otra parte, la validación con los participantes del Grupo 2 (*Ciudadanos/Visitantes*) también fue buena. Esto se puede corroborar teniendo en cuenta el promedio, la desviación y el coeficiente de variación. Además, es importante destacar que en la retroalimentación preguntaron cuando estaría disponible la aplicación para ser utilizada en la ciudad de Cartagena.

Teniendo en cuenta los niveles de aceptación de los contenidos creados podemos resaltar que el “Método de Co-creación de Contenidos Patrimoniales” propuesto cumple con lo planeado y se puede considerar que mejora la experiencia educativa en el contexto de la Educación Patrimonial en el sentido que cualquier persona puede apoyar el proceso de creación de contenidos patrimoniales. Además de que motiva a las personas a hacer parte de un proceso colaborativo.

4.5. Publicaciones de este capítulo

La publicación derivada de los estudios desarrollados en este capítulo es:

- Mendoza, R., Baldiris, S., Puello, J., Cabarcas, A., y Fabregat, R. (2019). Collaborative Content to Heritage Education. Enviado

CAPÍTULO 5:

Método de Recomendación de Rutas de Aprendizaje Patrimonial

Este capítulo explica el “Método de Recomendación de Rutas de Aprendizaje Patrimonial” que hace parte del “Framework para la Educación Patrimonial apoyada en Realidad Aumentada”. Este método apoya el proceso de Educación Patrimonial y mejora la experiencia de aprendizaje personalizada. Partiendo de los intereses de aprendizaje de las personas les recomienda una Ruta de Aprendizaje Patrimonial.

Como se mencionó anteriormente en el capítulo 2, donde se hizo una revisión de literatura de Frameworks en el contexto educativo, no se encontró ningún Framework para desarrollar procesos de Educación Patrimonial, ni ninguno que presentará procesos de recomendación de rutas de aprendizaje patrimonial para mejorar la experiencia educativa de las personas.

Este capítulo se encuentra organizado de la siguiente manera. En la primera sección se presenta el “Modelo del Usuario” y el “Modelo del Contexto” para la Educación Patrimonial apoyada en Realidad Aumentada. En la segunda sección se describe el “Método de Recomendación de Rutas de Aprendizaje Patrimonial”. En la tercera sección se presenta el proceso de validación del “Método de Recomendación de Rutas de Aprendizaje Patrimonial”. Finalmente, en la cuarta sección se presentan las conclusiones de este capítulo.

5.1. Modelo del Usuario y Modelo del Contexto para la Educación Patrimonial apoyada en Realidad Aumentada

Como se mencionó anteriormente, el “Modelo del Usuario” es la representación interna que el sistema mantiene del usuario que permite posteriormente al sistema adaptar su estructura y comportamiento a las características y necesidades del usuario (Gea et al., 2004). Por su parte, el contexto se puede definir como cualquier información que pudiera ser usada para caracterizar la situación de una entidad. Por lo tanto, es fundamental definir un “Modelo del Contexto” para caracterizar el dominio al que pertenece el tipo de sistema (Urrego, 2005).

Como se ha mencionado previamente, existen diferentes categorizaciones acerca de los diferentes tipos de modelos del usuario. De acuerdo con la capacidad de representación del modelo (Rueda et al., 2007), el “Modelo del Usuario” propuesto es un modelo de datos sin procesar. Según la clasificación de Kinshuk, Graf y Yang (2009) se clasifica como un modelado de usuario dinámico. Según la definición de Bull *et al.* (2003) se define como editable y según la clasificación de Baker, Corbett, y Wagner (2006) se clasifica como de alta fidelidad. Finalmente, Brusilovsky y Millán (2007) definen dos tipos: los modelos basados en características y los modelos basados en estereotipos. Los primeros consideran características actualizables en espacios continuos de medición. Los segundos agrupan a los usuarios en diferentes tipos o estereotipos que comparten características similares. El método de recomendación propuesto en este trabajo es un híbrido de estos dos esquemas.

Para la parte del “Modelo del Usuario” basado en las características del usuario se utilizó las categorías propuesta por los autores (Brusilovsky y Millán, 2007; Nguyen y Do, 2008; Specht, 2000) adaptándolo al contexto de la Educación Patrimonial. Estas categorías son: información general, intereses, disponibilidad de tiempo, estilo de aprendizaje, motivaciones, preferencias de transporte y diversidad funcional. Los intereses del usuario son determinados por el grado de interés que tiene el usuario sobre los distintos tipos de patrimonio.

Para la parte del “Modelo del Usuario” basado en estereotipos se definen tres grupos de usuarios que están representados por la procedencia de los individuos: ciudadano, visitante nacional y visitante internacional. Los intereses se categorizan a través de los diferentes tipos de patrimonio (Plazas, Edificaciones Históricas, Monumentos, Museos, Música, Gastronomía, Danzas y Festividades Anuales) que son calificados por los usuarios en una escala de 1 a 5.

Al igual que en el “Modelo del Usuario”, para el “Modelo del Contexto” deben definirse variables que garanticen el proceso de Educación Patrimonial. Entre éstas se encuentran: el grupo de variables que representa el tipo de dispositivo de acceso, sus características y los elementos de conectividad disponibles en el contexto. También se requiere de las condiciones de iluminación y nivel de ruido. Además, el Mapa Patrimonial se convierte en una categoría muy importante, dado que está representado por todos los patrimonios existentes en un escenario específico, conformado por todos los Puntos de Interés Patrimonial y la correlación entre todos ellos.

5.1.1. Modelo del Usuario.

El “Modelo del Usuario” está compuesto por un conjunto de categorías que incluyen cada una de las diferentes variables que definen las características del usuario en el dominio de

la Educación Patrimonial apoyada en Realidad Aumentada. A continuación se describe cada una de estas categorías.

Categoría datos generales

Corresponde a la información básica del usuario y está compuesta por las variables Edad, Origen y Lenguaje que se describen en el Anexo 1 Numeral 2.

Categoría interés

Se ha definido la variable Interés Patrimonial (Ver Anexo 1, Numeral 3) para saber el grado de importancia que tiene para el usuario cada uno de los dos tipos de patrimonio cultural: tangibles o intangibles.

El patrimonio tangible se divide en bienes inmuebles y muebles. Los inmuebles hacen referencia a elementos que no se pueden mover, dado que pierden su valor histórico o cultural. Aquí se pueden encontrar: plazas, edificios, monumentos, etc. Muebles son aquellos bienes patrimoniales que pueden ser transferidos o cambiados de lugar y siguen conservando su valor patrimonial. Aquí se pueden encontrar: pinturas, fotografías, libros, manuscritos, etc. (Calderón y Fernández, 2008).

El patrimonio intangible es “el conjunto de creaciones basado en la tradición de una comunidad cultural, expresadas por un grupo o individuos y a sabiendas responde a las expectativas de una comunidad en la medida en que reflejan su identidad cultural y social” (Unesco, 1972). Como patrimonio intangible podemos encontrar: Música, canciones, drama, cocina, habilidades, festivales anuales, manualidades, cuentos, juegos, etc.

Categoría conocimiento

Para este trabajo, el conocimiento hace referencia al nivel de conocimiento que tiene a nivel general el usuario sobre el patrimonio de un escenario en particular. Se asumen los niveles definidos en (Villardón, 2006): insuficiente, suficiente, notable y excepcional. El nivel insuficiente hace referencia a no tener conocimiento sobre ese patrimonio. El nivel suficiente hace referencia a tener un conocimiento básico pero sin tener la capacidad de conectar el conocimiento que se tiene con el contenido ofrecido por el sistema. En el nivel notable se tiene muy buen conocimiento del contenido, se ha estudiado el mismo y se tiene la capacidad de aportar su conocimiento al sistema. En el nivel excepcional la persona sabe sobre el contenido que ofrece el sistema y tiene la capacidad de conectar su experiencia con el contenido para enriquecerlo y de enseñar a otros usuarios (Ver Anexo 1 Numeral 4).

Para el desarrollo de este trabajo se ha determinado que todos los contenidos se enfocan para personas con niveles de conocimientos insuficiente o suficiente. Las personas con un conocimiento notable y excepcional son las que participan en el proceso de creación y validación de los contenidos tal como se presentó en el “Método de Co-Creación de Contenidos Patrimoniales” para la Educación Patrimonial apoyada en Realidad Aumentada.

Categoría rasgos individuales

Los rasgos individuales de una persona son aquellas características de la personalidad de un individuo. Estas características inciden en el proceso de Educación Patrimonial y en la manera cómo se accede a los contenidos. Dentro de esta categoría se encuentran el estilo cognitivo, el estilo de aprendizaje y las motivaciones.

Con el *estilo cognitivo* se pretende relacionar ciertos factores de personalidad y la forma de saber o aprender algo (las diferencias individuales en el modo de percibir, almacenar, transformar, recordar...) (Villardón, 2006). El estilo cognitivo se clasifica en:

- Dependiente: Es la dificultad para realizar un proceso cuando la información no se acomoda al canal sensorial preferencial. Los usuarios prefieren actividades en colaboración.
- Independiente: la persona tiene una actitud más analítica y prefiere actividades autónomas, donde pueda decidir qué caminos tomar.

En relación al *estilo de aprendizaje*, cada persona tiene patrones de preferencia a la hora de desarrollar un proceso de aprendizaje. En este sentido, cada persona tiende a desarrollar ciertas preferencias o tendencias globales. Estas tendencias definen un estilo de aprendizaje. Según (Felder y Silverman ,1988) los estilos de aprendizaje se clasifican en:

- Sensitivos - Intuitivos: El usuario tiene la capacidad de recoger dos tipos de información: externa o sensible al ojo, oído o sensaciones físicas e información intuitiva o interna a través de recuerdos, ideas, lecturas, etc.
- Visuales - Verbales: La forma en que se prefiere recibir la información externa. El usuario prefiere recibir formatos visuales como fotos, diagramas, gráficos, demos, etc., o formatos verbales a través de sonidos, expresión oral, etc.
- Secuenciales - Globales: El usuario necesita progresión lógica de pequeños pasos graduales o comprensión global cuando requiere una visión integral.
- Activos - Reflexivos: La información puede ser procesada mediante tareas activas a través de compromisos en actividades físicas, discusiones, reflexión o introspección. A las personas con estilo activo se les facilita el aprendizaje con actividades en grupo y mediante procesos de experimentación, mientras que los reflexivos trabajan bien solos.
- Inductivos - Deductivos: los inductivos prefieren presentaciones de lo específico a lo general y por su parte los deductivos prefieren presentaciones de lo general a lo específico.

Para el desarrollo de este trabajo se tienen en cuenta las categorías Visual/Verbal y Secuencial/Global. La primera para determinar como son los contenidos creados y la segunda para recomendar o no una ruta de aprendizaje patrimonial.

Finalmente, la *motivación* se considera como el impulso que lleva a una persona a elegir y realizar una acción entre aquellas alternativas que se presentan en una situación dada (Quinto, 2010). Para medir esta motivación se debe tener en cuenta: la atención que hace referencia a las estrategias que permiten mantener la curiosidad y el interés de la persona, la relevancia que se refiere a las estrategias que permiten conectar las necesidades, los intereses y las motivaciones de las personas y además, la confianza, que se enfoca en las estrategias que permiten a las personas mantener una expectativa positiva del ejercicio de educación y la satisfacción que se refiere a las estrategias que permiten que la persona disfrute la experiencia de aprendizaje. Estas categorías han sido propuestas por (Small, 1997) en el *test* de motivación del diseño instruccional.

Para esta categoría, se han definido las variables indicadas en el Anexo 1 Numeral 5.

Categoría diversidad funcional

La diversidad funcional indica las limitaciones de una persona desde lo físico y lo intelectual y reemplaza el término discapacidad. Existe un gran número de clasificaciones y definiciones. Para este estudio, se destacan la discapacidad visual, la discapacidad auditiva, el trastorno de hiperactividad y déficit de atención, la discapacidad cognitiva y la discapacidad de movilidad.

La *discapacidad visual* es una condición que afecta directamente la percepción de imágenes totalment o en parte. La vista es un sentido global que nos permite identificar a distancia y al mismo tiempo, objetos ya conocidos o otros que se nos presentaron por primera vez (Ramírez, 2010).

La *discapacidad auditiva* es la cadencia para percibir sonidos. Personas con dificultades auditivas presentan dificultad para adquirir el lenguaje (Mondragón, 2010).

El *Trastorno de hiperactividad y déficit de atención* hace referencia a un trastorno neuro-biológico y neuro-psicológico que se caracteriza por falta de atención, hiperactividad e impulsividad. Entre los síntomas destacados de este trastorno se encuentran: la falta de atención que se refiere a la dificultad para mantener la concentración y la Hiperactividad-Impulsividad que se refiere a la falta de inhibición o control cognitivo sobre los impulsos. (American Psychiatric Association-APA-, 1994)

La *discapacidad cognitiva* es la disminución de capacidades cognitivas e intelectuales de un individuo (Bueno Cantor, 2010).

Finalmente hablamos de *discapacidad de movilidad* cuando las personas tienen limitaciones permanentes o temporales para moverse sin la utilización de una ayuda externa.

En el Modelo del Usuario propuesto se ha considerado la diversidad funcional de la movilidad. Teniendo en cuenta que el proceso de aprendizaje se desarrolla en contextos reales y se debe tener en cuenta la accesibilidad en cada Punto de Interés Patrimonial. Las variables propuestas para esta categoría son las indicadas en el Anexo 1 Numeral 6.

Categoría preferencias de transporte

Hace referencia a qué tanto prefiere un usuario un tipo de transporte u otro. El usuario podrá seleccionar el tipo de transporte con el cual le gustaría llevar a cabo sus recorridos de Educación Patrimonial. Para esta categoría, se propone la variable descrita en el Anexo 1 Numeral 7.

5.1.2. Modelo del Contexto

El “Modelo del Contexto” está compuesto por el conjunto de categorías y variables que definen el contexto en el dominio de la Educación Patrimonial apoyada en Realidad Aumentada. A continuación se describen cada una de las categorías y las variables consideradas.

Categoría Artefacto

Está compuesta por el grupo de variables que representa el tipo de dispositivo de acceso, sus características y los elementos de conectividad disponibles en el contexto. Los aspectos tenidos en cuenta son los siguientes:

La variable *tipo* hace referencia al tipo de dispositivo con el que se accede para desarrollar procesos de Educación Patrimonial. En este caso, serían dispositivos móviles (teléfonos inteligentes, tabletas o gafas inteligentes).

Las *propiedades digitales* corresponden al sistema operativo que tiene instalado el dispositivo con el cual se está accediendo para realizar el proceso de Educación Patrimonial.

Las *propiedades físicas* permiten identificar los aspectos físicos con los que cuenta un dispositivo y que le permiten interactuar con el entorno. Estos se clasifican en:

- Sensores: Brindar la posibilidad de conocer los tipos de sensores con que cuenta un dispositivo, los cuales pueden ser:
 - GPS: Identifica la ubicación del dispositivo. Es muy importante en entornos de aprendizaje informal. Cuando usamos Realidad Aumentada es necesario para poder hacer geolocalización.
 - Micrófono: Captura sonidos.
 - Cámara: Captura imágenes y videos. En la Realidad Aumentada es necesaria para la lectura de códigos.
 - Brújula: Identifica el sentido del movimiento del dispositivo.
 - Acelerómetro: Identifica la velocidad a la cual se está moviendo el dispositivo.
- Salida: Corresponde a las posibles maneras de mostrar la información que tiene el dispositivo. Éstas pueden ser: Texto, video, audio, imagen y vibración.
- Entrada: Hace referencia a los mecanismos para ingresar información a los dispositivos: teclado, pantallas táctiles, reconocimiento de movimientos, etc.
- Conexión: Representa los tipos de conectividad que tiene disponible el dispositivo. Permite el acceso y el intercambio de información entre el contexto y los dispositivos.
 - LAN: Redes de comunicación de datos de área local.
 - WLAN: Redes inalámbricas de área local.
 - 4G - 3G: Tecnología celular que permite comunicaciones de voz, video y datos a velocidades altas y permite servicios como navegación web y video/audiostreaming. 4G son las siglas de la cuarta generación de tecnologías de telefonía móvil.
 - *Bluetooth*: El estándar global de comunicación inalámbrica personal permite la transmisión de datos entre diferentes equipos mediante un enlace por radio frecuencia.
 - RFID: Es el sistema de identificación por radiofrecuencia. Posibilita el almacenamiento y la recuperación de datos a través del uso de tarjetas RFID. Cada una tiene un identificador único.
 - NFC: Es la comunicación de campo cercano. Es una tecnología inalámbrica de corto alcance. Se transfiere información entre dispositivos por radiofrecuencia. Actualmente, no todos los dispositivos cuentan con esta tecnología.

Para esta categoría se definieron las variables Types, DigitalProperties, Sesing, Output, Input y Connections descritas en el Anexo 1 Numeral 8.

Categoría Condiciones físicas

Las condiciones físicas determinan aspectos del ambiente que inciden sobre el desarrollo normal de un proceso de Educación Patrimonial. Se tienen en cuenta aspectos como:

- Iluminación: Representa la condición física del elemento luz. Puede interferir en las interpretaciones del sistema.
- Nivel Ruido: Es la sensación auditiva desagradable que no permite desarrollar el proceso de escucha de una manera normal y natural.

Para esta categoría, se han determinado las variables descritas en el Anexo 1 Numeral 9.

Categoría Mapa Patrimonial

Un Mapa Patrimonial es la representación de todos los patrimonios existentes en un escenario. Está conformado por todos los Puntos de Interés Patrimonial y Rutas de Aprendizaje Patrimonial. Un Punto de Interés Patrimonial representa un patrimonio. Cada patrimonio tiene información complementaria que posibilita desarrollar el proceso de Educación Patrimonial. Esta información complementaria está conformada por:

- Ubicación: Define las coordenadas de un Punto de Interés Patrimonial.
- Nombre: Representa el nombre del escenario patrimonial. Puede ser una zona de una ciudad.
- Accesibilidad: Define el estado de un Punto de Interés Patrimonial relacionado con su accesibilidad.
- Tipo de patrimonio: Determina el tipo de patrimonio del punto de interés. Un Punto de Interés Patrimonial puede estar clasificado en varios tipos.
- Calificación: Los usuarios califican los Puntos de Interés Patrimonial de acuerdo a sus gustos y preferencias.
- Descripción: Describe el patrimonio y su información de interés.
- Correlación: Determina la relación entre un Punto de Interés Patrimonial y otro.
- Comentarios: Son los comentarios que hacen los usuarios sobre su experiencia de aprendizaje con el patrimonio.
- Fechas: Determina las fechas en que está disponible un patrimonio para ser visitado.
- Horarios: Define los horarios y días de la semana en que se puede acceder a un patrimonio.
- Recursos: Representa los contenidos aumentados con los cuales se puede desarrollar el proceso de Educación Patrimonial.

Para esta categoría se definen las variables descritas en el Anexo 1 Numeral 10.

Categoría Disponibilidad de transporte

Hace referencia a los distintos tipos de transporte que tiene disponible un escenario en particular. Está definido para cada medio de transporte. En el Anexo 1 Numeral 11 se describe la variable determinada para este caso.

5.2. Arquitectura del Método de Recomendación de Rutas de Aprendizaje Patrimonial

El enfoque propuesto en esta tesis se fundamenta en el “Método de Recomendación de Rutas de Aprendizaje Patrimonial” del “Framework para la Educación Patrimonial apoyada en Realidad Aumentada” que se basa en la definición de un “Modelo del Usuario” y de un “Modelo del Contexto” que posibilite apoyar el proceso de Educación Patrimonial aportando aspectos positivos a la experiencia educativa de las personas. El objetivo del “Método de Recomendación de Rutas de Aprendizaje Patrimonial” es la entrega de Rutas de Aprendizaje Patrimonial, Puntos de Interés Patrimonial y contenidos partiendo de los intereses de cada persona. Para la definición de esta versión del Método de Recomendación se tomaron las categorías: Datos Generales e Interés del “Modelo del Usuario” y la categoría Mapa Patrimonial del “Modelo del Contexto”. La Figura 24 muestra la arquitectura del “Método de Recomendación de Rutas de Aprendizaje Patrimonial”.

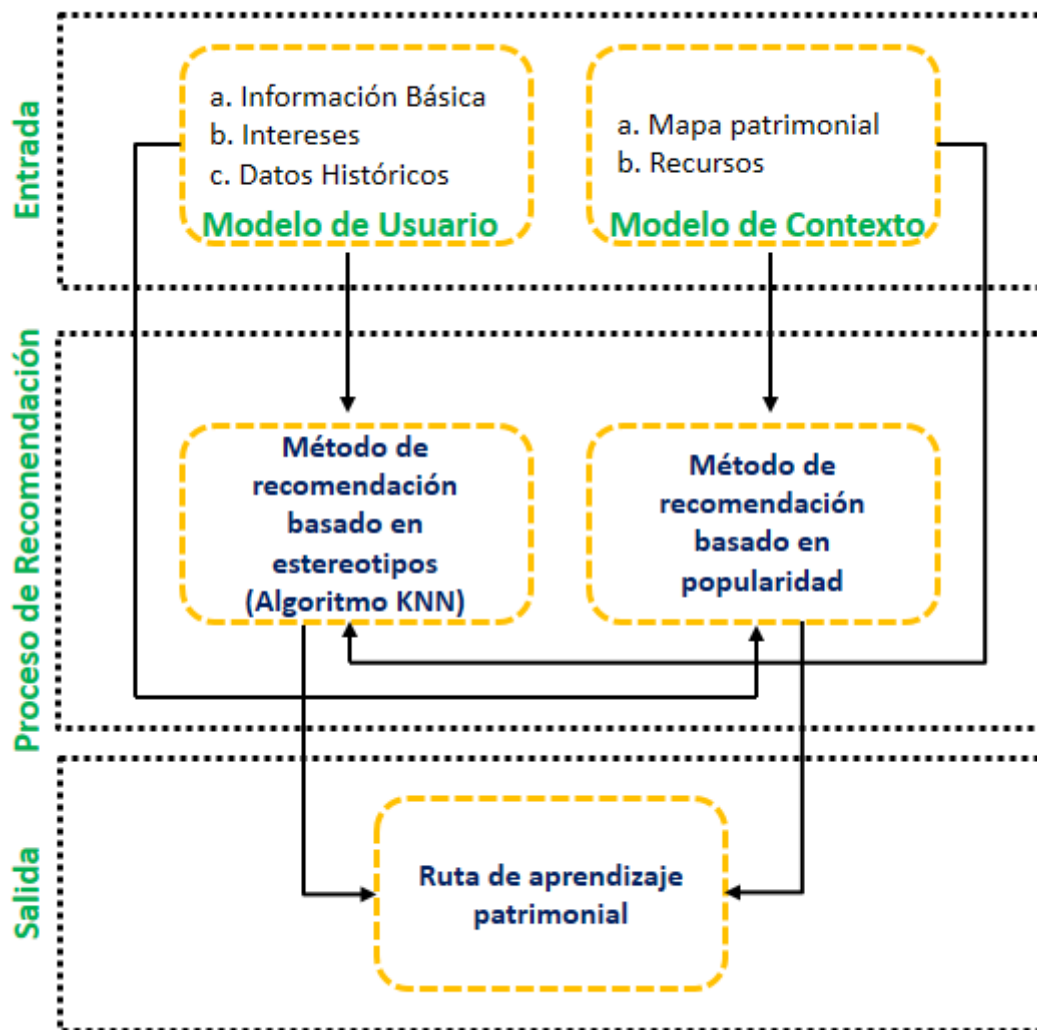


Figura 24: Método de recomendación de Rutas de Aprendizaje Patrimonial

En la figura 24 se pueden observar los datos de entrada, el proceso de recomendación y la salida. Los datos de entrada que se consideran del Modelo del Usuario son la categoría Información Básica de los usuarios, sus intereses y los datos históricos. Los datos de entrada utilizados del “Modelo del Contexto” son el Mapa Patrimonial del lugar específico y los Recursos (Contenidos) asociados con los Puntos de Interés Patrimonial que forman parte de Mapa Patrimonial. El proceso de recomendación que se ampliará en la sección 5.2.1. puede ser basado en estereotipos o basado en popularidad. La salida que se obtiene del proceso de recomendación es una Ruta de Patrimonial compuesta por los Puntos de Interés Patrimonial recomendados para cada usuario.

Proceso de recomendación de Rutas de Aprendizaje Patrimonial

El proceso de recomendación de Rutas de Aprendizaje Patrimonial se enfoca en algoritmos y técnicas de recomendación que personalicen el aprendizaje en el contexto del patrimonio. El modelo propuesto consiste en un sistema recomendador híbrido que sugiere a los usuarios Rutas de Aprendizaje Patrimonial, de acuerdo a una recomendación basada en estereotipos (Recomendación Demográfica) y una recomendación basada en popularidad (Recomendación Colaborativa).

- *Recomendación basada en estereotipos*

Como al iniciar el proceso de recomendación no se tienen datos del usuario se requieren mecanismos que puedan automatizar la entrega de las Rutas de Aprendizaje Patrimonial que soportan el proceso de Educación Patrimonial. Para generar una primera recomendación basada en el modelo de estereotipos se utiliza el algoritmo KNN vecinos que consiste en la clasificación de un ítem teniendo en cuenta la similitud con otros elementos. En este sentido el algoritmo clasifica cada ítem nuevo (usuario final) teniendo en cuenta la información existente en el sistema.

Para ello se han definido un grupo de estereotipos donde son tenidas en cuenta las variables edad y nacionalidad planteadas en el “Modelo del Usuario” definido previamente. Esto permite definir grupos e identificar intereses de acuerdo a los grupos identificados. En la subsección “Detalle de la implementación” se pueden identificar cada uno de los estereotipos y sus preferencias.

- *Recomendación basada en popularidad*

En este caso el algoritmo de recomendación basado en la popularidad construye una Ruta de Aprendizaje Patrimonial teniendo en cuenta el orden de popularidad y ranking de los distintos Puntos de Interés Patrimonial. La “popularidad de un punto” se entiende como el número de usuarios que han interactuado con el punto y/o ruta patrimonial. Cuando se habla de interactuar se hace referencia al proceso que el usuario realiza cada vez que valora puntos o rutas en una escala de 1 a 5 de acuerdo a su interés y sus preferencias. Por lo tanto, las rutas con mayor puntuación por los usuarios son las que se les recomienda a otros usuarios del sistema que tengan intereses similares. Es decir, que el sistema registra el interés de las personas cuando éstas al registrarse definen sus intereses desde el punto de vista de la Educación Patrimonial. A medida que la persona interactúa con el sistema, este interés se va modificando teniendo en cuenta las calificaciones que esa persona hace sobre los diferentes Puntos de Interés Patrimonial.

El algoritmo de recomendación basado en popularidad se alimenta de los rankings de los distintos Puntos de Interés Patrimonial que forman parte del Mapa Patrimonial para sugerir diferentes Puntos de Interés Patrimonial de acuerdo a las categorías tangible o intangible. Debemos recordar que los patrimonios tangibles se clasifican en plazas, edificaciones, monumentos y museos, y los patrimonios intangibles en música, gastronomía, danza y festividades anuales.

Como resultado de la ponderación de los usuarios, se presenta la ruta de aprendizaje patrimonial con los Puntos de Interés Patrimonial mejor calificados ordenados de forma descendente por usuarios similares, que son aquellos que han definido unos intereses similares. Para cada ruta existen una serie de recursos asociados que son desplegados y se convierten en el insumo para el aprendizaje patrimonial. El uso que el usuario hace de los contenidos patrimoniales y la calificación que les da puede hacer que cambien las preferencias del usuario.

5.3. Detalle de implementación del método de recomendación

Para implementar el “Método de Recomendación de Rutas de Aprendizaje Patrimonial” se ha seleccionado la ciudad de Cartagena de Indias. A continuación se describe el proceso de implementación de este método.

5.3.1. Análisis, diseño y desarrollo del Modelo del Contexto.

De acuerdo al “Modelo del Contexto” se construye el Mapa Patrimonial del centro histórico de la ciudad de Cartagena de Indias donde se seleccionaron 67 Puntos de Interés Patrimonial ubicados en la zona norte, cerca al centro histórico de la ciudad de Cartagena de Indias. Para cada punto se describe cada uno de los siguientes datos: ubicación (latitud/longitud), nombre, descripción, tipo de patrimonio, calificación, correlación, comentarios, fechas, horarios y accesibilidad del punto patrimonial. En la tabla 13, se muestra a modo de ejemplo del “Modelo del Contexto” la instancia del Punto de Interés Patrimonial Plaza de Bolívar:

Tabla 13: Instancia del Punto de Interés Patrimonial Plaza de Bolívar

Instancia Punto Patrimonial	
Ubicación	Latitud 10.423231 Longitud -75.5513692
Nombre	Plaza de Bolívar
Accesibilidad	Si, Física.
Tipo de patrimonio	Plaza
Calificación	4,6
Descripción	La Plaza de Bolívar, también conocido como Parque de Bolívar, es un parque urbano ubicado en pleno centro histórico de la ciudad colombiana de Cartagena de Indias, capital del Departamento de Bolívar
Correlación	Monumento a Simón Bolívar
Comentarios	N/A
Fechas	Siempre disponible
Horarios	24/7

5.3.2. Análisis, diseño y desarrollo del Modelo del Usuario

El “Modelo del Usuario”, como se describió anteriormente, representa tanto las características individuales del usuario como sus características comunes (estereotipos). Este tipo de modelo es usado para clasificar al usuario en una categoría y poder obtener una primera recomendación al arrancar el sistema.

A continuación se describen los detalles de implementación de los estereotipos.

Paso 1: Se utilizó un conjunto de entrenamiento para validar el algoritmo de clasificación en base a un *dataset* de 180 instancias de diferentes nacionalidades y edades con diversos intereses de aprendizaje en el tema de la Educación Patrimonial. El *dataset* se elaboró a partir de una encuesta realizada a turistas de diferentes nacionalidades con edades entre 14 y 60 años. Los turistas, dado un conjunto de 8 categorías de tipos de patrimonio, debían valorarlos con una escala de 1 a 5. El *dataset* estaba conformado por 66 visitantes nacionales, 43 visitantes internacionales y 71 ciudadanos.

Paso 2: Utilizando probabilidad inferencial y basándose en la información numérica de la muestra del paso 1 se obtienen los intereses para hacer deducciones sobre la totalidad. En la tabla 14 se muestran los datos numéricos de la población total y el cálculo de la probabilidad para cada grupo.

Tabla 14: Intereses patrimoniales

	Tipo Patrimonio	Total Puntuación	Interés (%)
Visitante Internacional	Plazas	42	12,613

	Edificaciones Históricas	50	15,015
	Monumentos	44	13,213
	Museos	45	13,514
	Música	42	12,613
	Gastronomía	41	12,312
	Danzas	41	12,312
	Festividades Anuales	28	8,408
		333	100
Visitante Nacional	Plazas	46	14,110
	Edificaciones Históricas	48	14,724
	Monumentos	42	12,883
	Museos	39	11,963
	Música	46	14,110
	Gastronomía	45	13,804
	Danzas	37	11,350
	Festividades Anuales	23	7,055
		326	100
Ciudadano	Plazas	38	9,948
	Edificaciones Históricas	47	12,304
	Monumentos	45	11,780
	Museos	51	13,351
	Música	52	13,613
	Gastronomía	47	12,304
	Danzas	47	12,304
	Festividades Anuales	55	14,398
		382	100

Aplicando la fórmula de la ley de Laplace se obtiene la probabilidad de que una persona se encuentre interesada en un patrimonio de acuerdo a su procedencia. Como debe escoger 1 entre los 8 posibles tipos de patrimonio el valor obtenido es el 0.125. Lo anterior indica que todos los valores de la columna de interés de la tabla 15, mayores o iguales al 12,5 % indican que existe la probabilidad de que el usuario del grupo estereotipado se encuentre interesado en ese tipo de patrimonio. Después de realizar el estudio con todos los estereotipos definidos se procede a definir los intereses de acuerdo a la probabilidad establecida.

Tabla 15: Intereses patrimoniales por estereotipos

Estereotipo	Interés 1	Interés 2	Interés 3
Grupo 1: Visitante Internacional	Edificaciones Históricas	Monumentos	Museos
Grupo 2: Visitante Nacional	Edificaciones Históricas	Música	Plazas
Grupo 3: Ciudadano	Festividades Anuales	Música	Museos

5.3.3. Algoritmo de recomendación

Tal como se ha mencionado previamente se han implementado dos algoritmos de recomendación.

- *Método de recomendación basado en estereotipo*

El objetivo de este método es proporcionar al usuario una Ruta de Aprendizaje Patrimonial cuando entra en el sistema por primera vez y no se conocen sus características, esta recomendación se hace basado en el estereotipo de su procedencia.

En primera lugar se calculan los vecinos más cercanos a través de una librería que cuenta con la implementación del algoritmo kNN basado en NodeJS. El algoritmo es llamado mediante una petición POST que toma dos argumentos (objeto JSON con la información del usuario a clasificar y array de estereotipos) y devuelve un objeto JSON con el valor del estereotipo clasificado y el porcentaje de precisión alcanzado. Este algoritmo compara un objeto JSON del perfil del usuario con intereses similares utilizando distancias euclidianas y devuelve los K objetos más cercanos según los intereses del estereotipo.

- *Método de recomendación basado en popularidad*

Basándonos en los intereses del usuario se realiza la petición a un servicio que obtiene todos los Puntos de Interés Patrimonial que estén categorizados dentro de los intereses del usuario. Para lograr la popularidad de cada Punto de Interés Patrimonial éstos se ordenan de manera descendente. Este orden se basa en el promedio de las calificaciones que otros usuarios han hecho sobre el Punto de Interés Patrimonial en particular.

En consecuencia, teniendo en cuenta las preferencias de cada usuario se presenta la lista de n Puntos de Interés Patrimonial en orden descendente dependiendo de la popularidad de cada punto patrimonial.

5.3.4. Implementación del Método de Recomendación de Rutas de Aprendizaje Patrimonial

Para la implementación del “Método de Recomendación de Rutas de Aprendizaje Patrimonial” que se ha propuesto se desarrolló un nuevo módulo de la aplicación Social Heritage (Mendoza et al., 2015). Esta aplicación contiene todos los componentes planteados en la definición del “Framework para la Educación Patrimonial apoyada en Realidad Aumentada” presentado anteriormente.

Para el proceso de recomendación se creó la opción “Recomendaciones” dentro del menú principal de la aplicación Social Heritage (Figura 25) y para la presentación de la Ruta de Aprendizaje Patrimonial se creó una vista donde se despliega la ruta de aprendizaje recomendada por el método (Figura 26).

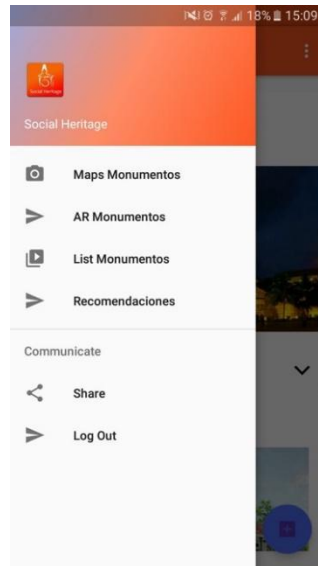


Figura 25: Menú Aplicación

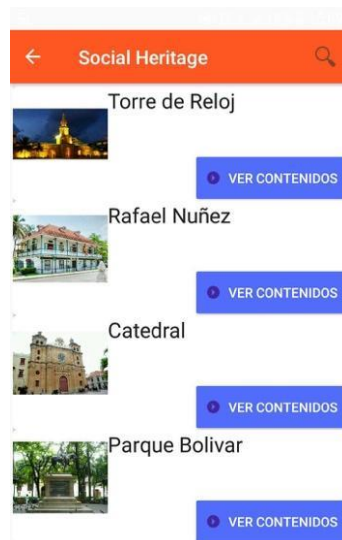


Figura 26: Ruta Patrimonial recomendada

5.4. Evaluación del método de recomendación

A continuación, se describe el proceso de evaluación del "Método de Recomendación de Rutas de Aprendizaje Patrimonial" propuesto mediante la aplicación de un estudio en el escenario de la ciudad de Cartagena de Indias.

5.4.1. Objeto del estudio

Describir el aporte del "Método de Recomendación de Ruta de Aprendizaje Patrimonial" en la experiencia de aprendizaje de los participantes.

5.4.2. Aspectos metodológicos

Tipo de estudio

Este estudio se inscribe en la lógica cualitativa porque pretende explorar y describir aspectos de la vida y comportamiento de las personas. En este caso con relación al proceso de aprendizaje y se abordará desde un *tipo de investigación descriptiva* y de corte transversal (Vasilachis, 2009).

Con el fin de organizar el proceso de recogida de la información y posterior análisis, se definieron las categorías apriorísticas que según Cisterna (2005) son “construidas antes del proceso recopilatorio de la información” y subcategorías que “detallan micro aspectos” de las categorías principales que se derivan directamente de los objetivos de la investigación.

La categoría de análisis Educación Patrimonial se dividió en subcategorías: patrimonios tangibles (plazas, monumentos, edificaciones históricas y museos) y patrimonios intangibles (danzas, música, gastronomía y festividades anuales). Cabe resaltar que, para la investigación, las categorías que surjan en el recorrido de la investigación son de gran valor. A estas categorías las llamaremos *emergentes*. La aparición de estas categorías es un aspecto clave en la comprensión holística de la investigación cualitativa.

Participantes

Los usuarios que participaron fueron adolescentes y adultos de Cartagena de Indias y de algunos municipios de la región Caribe colombiana. En total hubo 16 participantes para la recolección de la información, de los cuales solo a tres de ellos se les aplicó la entrevista semi estructurada.

La selección de los participantes se realizó teniendo en cuenta aspectos para inclusión en el proceso: que estuvieran entre los 17 a 45 años de edad, que vivieran en la ciudad de Cartagena de Indias y que no todos fuesen nativos de la ciudad. De los participantes se puede decir que 6 eran de género masculino y 10 de género femenino y la edad media era 22 años con una desviación típica de 6.53. Estos participantes eran estudiantes de distintas carreras universitarias de la Fundación Universitaria Tecnológico Comfenalco con quienes se ha llevado a cabo un proceso de Educación Patrimonial.

En cuanto a los procedimientos éticos en la investigación, se aplicó el consentimiento informado a los participantes y éstos aceptaron su vinculación voluntaria al estudio.

Técnicas de recolección de información

Las técnicas para la recolección de las *fuentes primarias* fueron: entrevistas semiestructuradas, grupo focal, la aplicación de una encuesta con diversos ítems valorados con una escala tipo Likert y, una pregunta abierta que permite conocer las apreciaciones de los participantes del estudio.

Análisis de la información

Para el análisis de la información se trabajó desde la *triangulación hermenéutica* propuesta por Cisterna (2011). Ésta propone que la información recolectada debe ser analizada cruzando las categorías y subcategorías definidas. El análisis se hace teniendo en cuenta los distintos momentos donde se captura la información, es decir desde la fase exploratoria hasta la fase de evaluación del proceso de Educación Patrimonial después del uso del “Método de Recomendación de Rutas de Aprendizaje Patrimonial”.

En la Tabla 16 se presenta la coherencia metodológica del método de análisis de la triangulación hermenéutica, las técnicas de recolección de información y los participantes.

Tabla 16: Triangulación hermenéutica aplicada al estudio

Objetivo	Categoría	Subcategorías	Técnicas para la recolección de la información	Participantes
Describir el aporte del “Método de Recomendación de Rutas de Aprendizaje Patrimonial” en la experiencia de aprendizaje de los participantes	Educación Patrimonial	Patrimonios tangibles (plazas, monumentos, edificaciones históricas y museos).	<ul style="list-style-type: none"> • Grupo focal • Entrevista semi estructurada • Encuesta usando la escala Likert • Pregunta abierta 	16 estudiantes (adolescentes y adultos).
		Patrimonios intangibles (danzas, música, gastronomía y festividades anuales).		

5.4.3. Fases del estudio

En el desarrollo del estudio se llevaron a cabo cuatro fases: la primera se denomina *exploratoria* y pretendía identificar los conocimientos previos; la segunda es llamada *trabajo de campo* y en ella los participantes desarrollaron una experiencia de aprendizaje patrimonial en el centro histórico de la ciudad de Cartagena de Indias a partir del “Método de Recomendación de Rutas de Aprendizaje Patrimonial”; en la tercera denominada *evaluación de la experiencia de aprendizaje patrimonial* se lleva a cabo la evaluación de la experiencia patrimonial y en la última fase, denominada *descriptiva*, se realiza el análisis de todo el estudio. A continuación, se detalla cada una de estas fases.

Primera Fase: Exploratoria

En esta fase se pretendía conocer el conocimiento previo que tenían los participantes de los patrimonios tangibles e intangibles de Cartagena. Para ello, se aplicó la técnica de grupo focal (Ver Figura 27) antes de la experiencia de aprendizaje basada en el “Método de Recomendación de Rutas de Aprendizaje Patrimonial”. En este grupo focal participaron las 16 personas y tuvo una duración de 2 horas. Para el desarrollo de este grupo focal los participantes respondieron los interrogantes definidos en la Tabla 17.



Figura 27: Introducción a la fase exploratoria

En la Tabla 17 se muestra la matriz utilizada para el desarrollo de este grupo focal.

Tabla 17: Matriz de grupo focal utilizada en la fase exploratoria

Categorías	Subcategorías	Preguntas
Educación Patrimonial	Patrimonios tangibles (plazas, monumentos, edificaciones históricas y museos).	¿Cómo describe su conocimiento sobre los patrimonios tangibles ¿Por qué?
		¿De cuáles de los patrimonios de la ciudad conoces su historia?
	Patrimonios tangibles (plazas, monumentos, edificaciones históricas y museos).	¿Cuáles de los aspectos culturales de los patrimonios tangibles de Cartagena de Indias te parecen más relevantes?
	Patrimonios intangibles (danzas, música, gastronomía y festividades anuales).	¿Cómo describe su conocimiento sobre los patrimonios intangibles? ¿Por qué?

Segunda fase: Trabajo de campo

En esta fase los participantes llevan a cabo la experiencia de aprendizaje Patrimonial a partir de la recomendación dada por el “Método de Recomendación de Rutas de Aprendizaje Patrimonial” utilizando la aplicación Social Heritage en el Centro Histórico de Cartagena de Indias (ver Figura 28). Los participantes en esta fase fueron los mismos 16 que llevaron a cabo la fase exploratoria. En promedio esta actividad duró 5 horas y fue hecha de manera individual por los participantes.



Figura 28: Trabajo de campo de los participantes

Tercera fase: Evaluación de la experiencia de aprendizaje patrimonial

En esta fase se aplica nuevamente la técnica de grupo focal con todos los participantes (ver Figura 29) y se realiza una entrevista a 3 de los 16 participantes con el propósito de conocer detalles de su experiencia de aprendizaje patrimonial durante el trabajo de campo.



Figura 29: Evaluación del aprendizaje patrimonial después de utilizar la aplicación

Para este grupo focal se utilizaron las preguntas detalladas en la Tabla 18.

Tabla 18: Preguntas grupo focal después de utilizar la herramienta

Categorías	Subcategorías	Preguntas
Educación Patrimonial	Patrimonios tangibles (plazas, monumentos, edificaciones históricas y museos). Patrimonios intangibles (danzas, música, gastronomía y festividades anuales).	Según el uso de la aplicación, ¿qué nuevo conocimiento tienes sobre los patrimonios de Cartagena?
		De acuerdo con tu experiencia, ¿consideras que la información es relevante para tu Educación Patrimonial?
		Gracias a la aplicación, ¿aprendiste sobre la historia de los patrimonios de la ciudad? En caso de ser afirmativa tu respuesta, menciona sobre que patrimonios aprendiste.
		¿La información suministrada por la aplicación favoreció tu educación sobre los patrimonios de Cartagena? Justifica tu respuesta.

Posteriormente, para ampliar la información, se aplicó una entrevista semi estructurada a tres de estos participantes. En la Tabla 19 se presenta la matriz utilizada para esta entrevista.

Tabla 19: Matriz para la recolección de la información de la entrevista semi estructurada

Categoría	Preguntas
Educación Patrimonial	De acuerdo con el uso de la aplicación, ¿qué nuevo conocimiento tienes sobre los patrimonios tangibles de Cartagena de Indias?
	¿Cuál fue el nuevo conocimiento de los patrimonios tangibles adquirido antes y después del uso de la aplicación?

¿Gracias a la aplicación aprendiste sobre la historia de los patrimonios de la ciudad? En caso de ser afirmativa la respuesta, menciona sobre cuál patrimonio aprendiste.
De acuerdo con la experiencia y la utilización de la aplicación, ¿consideras que tus conocimientos sobre los patrimonios de la ciudad mejoraron?
¿Cuál es tu opinión frente a la información presentada en la aplicación? ¿Consideras que es clara y de fácil comprensión para la Educación Patrimonial?
De acuerdo con tu experiencia, ¿consideras que la información es relevante para tu Educación Patrimonial?
En tu proceso de aprendizaje, ¿qué otra recomendación harías, pensando en otras personas que utilizarán la aplicación para la Educación Patrimonial?

Cuarta fase: Descriptiva

En esta última fase se realizó el proceso de análisis propuesto desde la triangulación hermenéutica en el primer, segundo y tercer nivel de análisis. En la siguiente sección se presenta el análisis para cada uno de los métodos propuestos:

5.5. Resultados del estudio desde el método de la triangulación hermenéutica

A continuación se presentan los resultados para cada una de las fases mencionadas anteriormente.

5.5.1. Conocimientos previos

En las tablas 20 y 21 se observan los resultados de los conocimientos que tenían los participantes antes de la experiencia de aprendizaje patrimonial.

Categoría: Educación Patrimonial

Subcategoría: Patrimonios tangibles: plazas, monumentos, edificaciones, iglesias.

Tabla 20: Conocimientos de patrimonios tangibles previos de los participantes

Preguntas	Respuestas de los sujetos participantes (transcripción literal de las intervenciones)	Análisis de primer nivel
¿Cómo describe su conocimiento sobre los patrimonios tangibles (Plazas, Monumentos, Edificaciones, Iglesias) ¿Por qué?	<ul style="list-style-type: none"> • El conocimiento no es muy profundo. He visitado monumentos, plazas, fortificaciones, solo con la poca información que el guía puede decir o la información que está plasmada en el lugar. • Considero que mis conocimientos acerca de los patrimonios tangibles no es ciento por ciento excelente, ya que conozco lo básico de algunos de ellos; una que otra iglesia de la ciudad amurallada y parte 	<p>De acuerdo con las respuestas de los participantes se evidencia que el conocimiento sobre los patrimonios tangibles de la ciudad es muy básico. Sólo es espacial. Destacan las iglesias y las murallas.</p> <p>Los participantes expresan que se pueden ubicar en la ciudad amurallada por referencias que dan otras personas y no porque</p>

	<p>de su historia (por ejemplo el monumento a San Pedro Claver), un leve conocimiento de algunas plazas y la historia del castillo y las murallas.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mi conocimiento acerca de los patrimonios tangibles es insuficiente por la falta de interés de visitar los sitios. • Básico, me gustaría aprender mucho más acerca del tema porque esta ciudad tiene una gran riqueza turística y cultural que sería muy chévere descubrir y conocer a fondo. Lo que más conozco es el Castillo de San Felipe y la historia de las murallas. • Básico, el conocimiento fue a través de visitas, por referencia en el caso de buscar direcciones, pero sin muchos datos históricos aprendidos fuera del salón de clases (fechas, personajes, etc.). • Deficiente: Poco conocimiento de la mayoría de los lugares. • Normal, reconozco los patrimonios tangibles de mi ciudad e identifico la importancia histórica. • Mis conocimientos sobre el tema son básicos ya que hay lugares de los que desconozco su ubicación e historia. • Sé dónde están ubicados algunos y más o menos sé las historias que tienen cada uno. • Mi conocimiento no es muy amplio. • Pues la verdad no conozco mucho de la ciudad, pues no soy de aquí. • Deficiente, no conozco lo suficiente para continuar la difusión de la historia de la ciudad. 	<p>conocen los nombres de sus calles.</p> <p>Uno de ellos afirma que es por falta de interés sobre el conocimiento de la historia de su ciudad.</p> <p>Sólo uno de los participantes expresa que no conoce nada de los patrimonios porque no es nativo de la ciudad.</p>
<p>¿De cuáles de los patrimonios de la ciudad conoces su historia?</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Monumento-convento de La Popa: fue construido cuando los esclavos habitaban en la ciudad y necesitaban un lugar en el cual adoraban a sus dioses <i>paganos</i>, hasta que la iglesia católica descubrió lo que hacían y se dio la construcción de la iglesia. • Las Botas Viejas. • El Castillo fue construido por los españoles. • Las Murallas. • Las Bóvedas. • El Portal de los Dulces. • Las Murallas: fueron construidas para proteger la ciudad de los ataques de los 	<p>Se evidencia que los patrimonios que más conocen de la ciudad son los más comunes y que constantemente están a la vista de todos. Éstos se encuentran en el Centro Histórico de la ciudad.</p> <p>Algunos participantes tienen conocimientos previos de la historia de estos patrimonios pero no se percibe profundidad en el contenido. Se puede afirmar que tales nociones son aprendidas por lo cotidiano o por la transmisión de la historia entre los ciudadanos.</p>

	<p>invasores, es por esto su diseño diagonal.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Castillo San Felipe, Murallas de Cartagena, Palacio de la Inquisición, Calle de los Tumbamuertos. • Fortificación- Castillo San Felipe: Fue construida para proteger o resguardarse de los ataques de los invasores. • Palacio de la Inquisición: fue un lugar en el cual eran condenadas las personas cuando se les acusaba de brujos y se les daba un castigo o la muerte. • Museo del Oro: Lugar donde se encuentran diversas riquezas de la ciudad en el cual se le hace un seguimiento con las personas que deseen aprender de estas. • Monumento a San Pedro Claver: Monumento que luchó por el bienestar de los esclavos comercializados en la ciudad. • El Palacio de la Inquisición: parte de la historia de este patrimonio era que castigaban a las personas que practicaban hechicería y actos no religiosos. • Casa-museo La Presentación, Palacio de la Inquisición. 	
--	--	--

Categoría: Educación Patrimonial

Subcategoría: Patrimonios intangibles: Cultura, Música, Gastronomía, Festividades.

Tabla 21: Conocimientos de patrimonios tangibles previos de los participantes.

Preguntas	Respuestas de los sujetos participantes (transcripción literal de las intervenciones)	Análisis de primer nivel
<p>¿Cuáles de los aspectos culturales de los patrimonios intangibles de Cartagena te parecen más relevantes?</p>	<ul style="list-style-type: none"> • La música y las costumbres que pudieron darse por el clima y la representación de sus vidas a través de la danza, dadas las condiciones de opresión. • La gastronomía de la ciudad la cual es un reflejo de la ciudad y del día a día de ésta. • Historia de la ciudad, basada en su cultura, en su cultura, música, dulces, bailes, etc. • La historia del folclore de la ciudad, con sus orígenes en la época de la esclavitud. • Los peinados con trenzas de las mujeres afrodescendientes. 	<p>Se puede notar que en las expresiones de los participantes hay un mayor conocimiento por la música característica de la ciudad, de la gastronómica y aspectos de la cultura <i>palenquera</i>, como los dulces típicos, su música y los peinados que los caracterizan. No obstante, no hay una total claridad para evidenciar conocimientos de los patrimonios intangibles.</p>

	<ul style="list-style-type: none"> • Las típicas sesiones de masajes que brindan las <i>palenqueras</i> en las playas de Cartagena. • Los dulces que venden las <i>palenqueras</i>. • Sus graciosos humoristas. • Las Fiestas de Independencia. • La música y la personalidad de la gente, ya que esto marca una gran diferencia incluso con las otras regiones caribeñas. • Las fiestas típicas de la ciudad porque los nativos y turistas siempre conocen un poco por qué se realizan. • El Festival del Frito es algo muy cultural de la gastronomía cartagenera. Me parece más relevante, ya que los y las cocineras tienen el don de hacer los fritos, pero los convierten en un arte por la degustación innovadora que hacen cada año. 	
<p>¿Cómo describe su conocimiento sobre los patrimonios intangibles (cultura, música, gastronomía, festividades)?</p> <p>¿Por qué?</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Normal, pues la música que se escucha y de dónde se origina, sus comidas típicas, por qué las degustamos, a la forma cómo lo hacemos, y las fiestas patronales a qué se deben y cómo las celebramos. • Mis conocimientos en patrimonio intangible de la ciudad es un tanto escaso dado que conozco un porcentaje mínimo de la historia. • Mi conocimiento en este tema es aceptable, ya que domino en cierto nivel lo que se refiere a música y cultura. • Es poco pues desconozco la historia de cada patrimonio. Entiendo la gastronomía, las costumbres de mi ciudad y de la región. Identifico los sonidos e instrumentos que componen la música y puedo diferenciarlos de otras regiones. Además de identificarme o sentirme representada por todo lo anterior desde donde esté. • Básico con respecto a patrimonio intangible. Reconozco la música típica de la ciudad, así como sus festividades y ciertas tradiciones. El conocimiento que traigo es acerca de la música, la gastronomía, etc. • Básico, porque no conozco la historia de las fiestas y de las músicas. • Acerca de los patrimonios intangibles mi conocimiento es básico. Conozco más de unos que de otros, como lo es las 	<p>En sentido general, el conocimiento lo describen como básico. Se destaca que es mayor el conocimiento que se tiene de las Fiestas de la Independencia; principalmente, de aspectos que caracterizan la cultura y la personalidad del cartagenero, aquello que lo diferencia de las características culturales de otras regiones de Colombia.</p>

	<p>fiestas de la ciudad, el tradicional 11 de noviembre, Fiestas de la Candelaria, la Noche de Candela. En cuanto a la gastronomía, las comidas típicas, el Festival del Frito, entre otros.</p> <ul style="list-style-type: none"> • El conocimiento es poco en cuanto a la gastronomía, música. En cuanto a fiestas y culturas es en algunas como las más populares. • Tengo conocimiento normal sobre los platos típicos de la ciudad y de los dulces. Identifico los ritmos nativos y conozco las fiestas que se celebran. No tengo conocimiento sobre la historia sobre éstos. 	
--	---	--

5.5.2. Conocimientos después de la experiencia

Para la evaluación de los conocimientos después de la experiencia de aprendizaje patrimonial se llevó a cabo el segundo grupo focal. A continuación se describe el análisis (Ver tabla 22 y 23)

Categoría: Educación Patrimonial

Subcategorías: En este caso aplica para las dos categorías: patrimonios tangibles y patrimonios intangibles.

Tabla 22: Entrevista aplicada a los participantes después de la experiencia

Preguntas	Respuestas de los sujetos participantes (transcripción literal de las intervenciones)	Análisis de primer nivel
<p>Según el uso de la aplicación, ¿qué nuevo conocimiento tienes sobre los patrimonios de Cartagena?</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Un poquitín, porque no hice un uso completo de <i>aplicación móvil</i>. • A pesar de ser una beta, la aplicación fue útil al momento de ubicar los sitios turísticos. • Claro, ya que pude ubicarlos y pude saber un poco de su historia. • Sí, ya que pudimos conocer e identificar lugares que no conocía, ni siquiera su ubicación y gracias a la aplicación pude conocerlos. • Aunque hubo inconvenientes con respecto al uso de la aplicación, la aplicación brindó información que amplió mis conocimientos sobre el patrimonio de la ciudad. 	<p>Los participantes expresan que sí pudieron adquirir conocimiento de los patrimonios, porque <i>pudimos conocer e identificar lugares que no conocía, ni siquiera su ubicación y gracias a la aplicación, pude conocerlos.</i></p>
<p>De acuerdo con tu experiencia, ¿consideras que la información es relevante para tu</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Sí, muy importante, ya que así entiendo la cultura en general de la ciudad. • Sí, porque al ser una aplicación que apoya el proceso de educación 	<p>La aplicación Social Heritage favoreció la experiencia de aprendizaje Patrimonial en la ciudad de Cartagena porque les</p>

<p>Educación Patrimonial?</p>	<p>patrimonial al usarla se puede conocer la ciudad un poco más</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sí, la información actúa como eje central para la Educación Patrimonial. Si la información es incorrecta o no se brinda de la manera más apropiada el proceso de aprendizaje puede verse afectado negativamente o truncado. • Es importante este tipo de experiencia para la Educación Patrimonial ya que puede formar los conocimientos respecto a la riqueza histórica que posee nuestra ciudad. • Con respecto al poco tiempo que puede estar en la aplicación, pude leer cosas interesantes de acuerdo a los sitios y monumentos importantes de la ciudad. • Si la aplicación mejora sí pienso que es considerable la relevancia para adquirir un mayor y un buen aprendizaje de acuerdo a nuestro patrimonio. • Sí, ya que incluye el componente tecnológico en este proceso de aprendizaje. Esto motivará e incentivará a los jóvenes a apropiarse de estos conocimientos y a tener más pertenencia con la ciudad. • Sí, es relevante porque es información básica de los patrimonios, pero sería importante que se ampliara la información. 	<p>permitió conocer la riqueza histórica de la ciudad.</p> <p>Expresan que en el poco tiempo que pudieron utilizar la aplicación en el contexto real, les permitió leer y aprender cosas interesantes que desconocían de los sitios y monumentos de la ciudad.</p> <p>También varos de ellos comentan que se deberían ampliar los contenidos ofrecidos.</p>
<p>¿Gracias a la aplicación aprendiste sobre la historia de los patrimonios de la ciudad?</p> <p>En caso de ser afirmativa tu respuesta, menciona sobre cuál patrimonio aprendiste.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Sobre la Torre del Reloj. • Sí, la Plaza de Bolívar. • Sí, sobre el Palacio de la Inquisición. • Sí, sobre el Parque de Bolívar. • Sí, sobre la Plaza de los Coches. • Sí, la Torre del Reloj. Este es un símbolo importante y representativo pues es la puerta o entrada de la ciudad de Cartagena. • Sí, sobre la Torre del Reloj. • Sí, obtuve información sobre el momento de la Gorda Botero ubicada en la Plaza Santo Domingo. Aprendí que su nombre es Gertrudiz y fue traída desde Italia. 	<p>Los participantes indican que sí que aprendieron sobre los patrimonios de la ciudad. En este caso, se pueden identificar diferentes tipos de patrimonio.</p>

<p>¿La información suministrada por la aplicación favoreció tu educación sobre los patrimonios de Cartagena</p> <p>Justifica tu respuesta</p>	<ul style="list-style-type: none"> • La aplicación presenta información como ubicación, texto descriptivo e imagen lo cual sirve de guía inicial para la Educación Patrimonial. • Sí, ya que ofrece al usuario varias herramientas para conocer sobre el patrimonio cultural e histórico de la ciudad, además de la ubicación y de un mapa guía. • Sí, es muy didáctica, se ve de fácil manejo y dada a la información que suministra puede servir a nivel escolar en el momento de hacer trabajos o a nivel particular para conocer un poco la ciudad. • Sí, ya que puede aprender mucho más. • Si, aunque etiquetar las imágenes con información puntual, sería una gran mejora. • Sí, a pesar de que ser una versión beta es una buena herramienta para la comprensión de la riqueza histórica de la ciudad de Cartagena. • Considero que para la obtención de información con respecto a sitios y monumentos históricos de la ciudad si es fácil y clara. • A pesar de lo poco que pude utilizar la aplicación observé que la información es fácil y clara. 	<p>La aplicación presenta información como ubicación, texto descriptivo e imagen. Esto sirve de guía inicial para la Educación Patrimonial, a la vez que es de fácil manejo, didáctica y puede servir para ser utilizada a nivel escolar.</p>
---	---	---

Tabla 23: Resultado de la entrevista semiestructurada aplicada a 3 participantes.

Entrevistado1	Entrevistado2	Entrevistado3	Análisis de primer nivel
<p>Pregunta 1: De acuerdo con el uso de la aplicación, ¿qué nuevo conocimiento tienes sobre los patrimonios tangibles de Cartagena?</p>			
<p>“Bueno, realmente no conozco mucho la historia de Cartagena. Si de pronto he paseado y eso, pero la aplicación hasta el momento nos ha ayudado a conocer un poco de historia, por lo menos la Plaza de San Pedro Claver, la iglesia (de San Pedro Claver) un poco más con los contenidos que aparecen en la aplicación y que nos brinda un poco más de profundidad sobre el conocimiento previamente adquiridos”.</p>	<p>“Sí tenía conocimiento de algunos lugares, la aplicación me ayudó a identificar otros (patrimonios) que no conocía, asimismo, identificar su ubicación”.</p>	<p>“La aplicación tiene una sección con el mapa de los puntos donde están los patrimonios, esto me ayuda a reconocer que tan distante está cada punto (patrimonio) del otro, también, la misma funcionalidad ayuda a ubicarse dentro del centro histórico y llegar a cada punto sin temor a perderse”.</p>	<p>La percepción de los sujetos según la utilización de la aplicación es que esta les permitió adquirir conocimientos relacionados con los patrimonios históricos de Cartagena. Es más, desconocían la existencia de algunos de los patrimonios presentados en la aplicación.</p>

<p>Pregunta 2: ¿Cuál fue el nuevo conocimiento de los patrimonios tangibles adquirido antes y después del uso de la aplicación?</p>			
<p>“Conocí un poco la historia, (la aplicación) brinda un poco más de profundidad en el conocimiento previo, conocí más de la historia de San Pedro Claver, quién fue él para los esclavos de Cartagena, es algo nuevo para mí”. P: ¿por qué crees que fueron esos patrimonios y no otros más significativos para ti? Por la cercanía que tengo con la temática religiosa.”</p>	<p>“La Torre del Reloj que era la puerta principal hacia el centro histórico para el ingreso de las mercancías a la ciudad. Gracias a la aplicación pude ampliar mi conocimiento respecto a esto”.</p>	<p>El entrevistado no responde a esta pregunta</p>	<p>Los sujetos manifiestan que la aplicación les permitió ampliar sus conocimientos sobre la historia de los patrimonios de la ciudad. Esto se puede evidenciar cuando los sujetos manifiestan: “Del patrimonio que más aprendí sobre su historia fue de la Torre del Reloj”.</p>
<p>Pregunta 3: ¿Gracias a la aplicación aprendiste sobre la historia de los patrimonios de la ciudad? En caso de ser afirmativa la respuesta, menciona sobre cuál patrimonio aprendiste</p>			
<p>“Reiteremos mi respuesta a la pregunta anterior, retornamos a San Pedro Claver y los monumentos que tenemos en su honor”.</p>	<p>“Del patrimonio que más aprendí fue de la Torre del Reloj”.</p>	<p>“De la Torre del Reloj y del Palacio de la Inquisición porque dentro de las distintas opciones (listado de sitios) fue lo que más me llamó la atención. La Torre del Reloj es emblemática de la ciudad, al igual que el palacio por su historia en la época de la esclavitud”.</p>	<p>Los sujetos consideran que tras la experiencia de la utilización de la aplicación sus conocimientos mejoraron. Manifiestan que gracias a ella pueden identificar la ubicación exacta de muchos de estos patrimonios y su historia. Aunque mencionan que sería importante repetir la experiencia para poder apropiarse de mayor cantidad de información.</p>
<p>Pregunta 4: De acuerdo con la experiencia, ¿consideras que el uso de la aplicación mejoró tus conocimientos sobre los patrimonios de la ciudad?</p>			
<p>“Sí, aunque digamos que no puedo recordarlos todos en una primera visita (y uso de la aplicación), como es natural, pero creo que con la utilización reiterada y replicación de este tipo de herramientas, podemos llegar a interactuar con diferentes sitios. Espero que podamos utilizar la aplicación en ciudades distintas a Cartagena”.</p>	<p>“Sí, sobre todo el conocimiento de la ubicación (de los patrimonios). Antes sabía cuáles eran los lugares que había escuchado, pero no sabía dónde estaban ubicados. Gracias a la aplicación, esto se dio de manera efectiva”.</p>	<p>“Sí, porque normalmente nosotros, los residentes permanentes de la ciudad, identificamos los sitios por sus nombres, pero con la aplicación ya tenemos una descripción detallada de su historia lo que nos lleva a aprender más”.</p>	<p>La percepción que prima con relación a “si la aplicación mejoró los conocimientos sobre los patrimonios de la ciudad” es positiva en ya que indican que la aplicación ayuda con aspectos como: interacción, ubicación y ampliación de información.</p>

Pregunta 5: ¿Cuál es tu opinión frente a la información presentada en la aplicación? ¿Consideras que es clara y de fácil comprensión para la Educación Patrimonial?			
“En cuanto a la comprensión de la información considero clave que tenga una mejor redacción para la población común, no todos manejan el mismo lenguaje, porque sería de gran utilidad un lenguaje más comprensible”.	“Si, ya que es una muy buena herramienta, ante todo por el uso de la tecnología. Permite que el turista y locales entiendan de forma clara todo los lugares con los que cuenta la ciudad”.	“Sí, porque el menú es de fácil acceso y para cada imagen (de los patrimonios) vamos viendo la descripción”.	Los participantes consideran que la información presentada es relevante y que da aportes significativos y valiosos sobre la historia general de cada uno de los patrimonios.
Pregunta 6: De acuerdo con tu experiencia, ¿consideras que la información es relevante para tu Educación Patrimonial?			
“Sí, aunque cabe decir que es importante que le agreguen más información de valor y no quedarnos en lo que un guía turístico tradicional nos podría decir. Inclusive darnos algunas recomendaciones de un sitio de la ciudad que su historia este directamente conectada con uno ya visitado, con el fin de continuar historias”.	“Claro que sí, porque es una nueva herramienta que nos permite cosas que no sabíamos de acuerdo a la riqueza historia ce la ciudad (Cartagena) para todo el mundo”.	“Sí, porque me ayuda conocer más la ciudad a tener más sentido de pertenencia con los monumentos y la ciudad en sí misma y hace que uno se apropie de los conocimientos del sitio de donde vivimos”.	Los participantes consideran que la información presentada es de gran relevancia y que realiza aportes significativos y valiosos sobre la historia general de cada uno de los patrimonios. Esto le permite al usuario ahondar en la historia de los mismos y lo que representa para la ciudad.
Pregunta 7: En tu experiencia de aprendizaje, ¿Qué otra recomendación harías, pensando en otras personas que utilizaran la aplicación para aprender de los patrimonios?			
“Hablando en términos técnicos sabemos que la aplicación esta en versión de beta. En este sentido es necesario optimizar la aplicación móvil, para mejorar aspectos como la duración de las sesiones, validar contenidos para que no exista duplicidad de la información o se añada un contenido erróneo, validación, sistema operativo versión, capacidad de almacenamiento y pensar en una versión online”.	“Pienso que la aplicación es bastante completa, las sugerencias son aspectos técnicos de la plataforma, que se pueden ir mejorando en el camino. Sería bueno que no fueran solo conocimientos del centro histórico sino también de otras partes de la ciudad que son relevantes para los cartageneros e inclusive poblaciones como San Basilio del Palenque, que tienen historia	“La aplicación me gustó mucho, porque a los jóvenes principalmente les llamaría la atención y tendría un gran impacto cultural, dado que para conocer más debemos trasladarnos hasta el sitio. En cuanto a la parte visual, que los menús sean más dinámicos o estéticos y la conexión en la aplicación y que la sesión sea más duradera. Otra recomendación es poder colocar la aplicación móvil en ingles u otro idioma,	Los participantes sugieren que la presentación de la información sea más dinámica y que se solucionen las dificultades que se presentan por problemas de conexión y que la aplicación amplíe la información en relación a patrimonios que no se encuentran en el centro como lo es la comunidad de San Basilio de palenque y que guarda estrecha relación con la historia de la ciudad.

	marcada y son muestra representativa de la historia de la ciudad”	por el entorno turístico en el que nos encontramos”.	
--	---	--	--

5.5.3. Análisis de segundo nivel

Una vez hecho el análisis de primer nivel, se procedió a hacer el análisis de segundo nivel como se puede ver en la tabla 24. Este resultado permite interpretar todas las categorías utilizando como referencia toda la información recolectada.

Tabla 24: Análisis de la categoría de segundo nivel.

ANÁLISIS DE LA CATEGORÍA EDUCACIÓN PATRIMONIAL			
Análisis del Grupo Focal 1	Análisis del Grupo Focal 2	Análisis de la entrevista semi- estructurada	Análisis de segundo nivel
De acuerdo a las respuestas de los participantes se evidencia que el conocimiento que tienen de los patrimonios tangibles de la ciudad es muy básico. En especial destacan las iglesias y las murallas. Expresan que se pueden ubicar en la ciudad amurallada por referencias que les dan otras personas, mas no porque conocen los nombres de sus calles o por qué se les llama así. Uno de ellos afirma que es por falta de interés por conocer la historia de su ciudad y solo uno de los participantes expresa que no conoce nada de los patrimonios porque no es nativo de la ciudad. Se evidencia que los patrimonios que más conocen de la ciudad son los más comunes y los que	Los participantes expresan: - que si que pudieron adquirir conocimiento de los patrimonios porque <i>“pudimos conocer e identificar lugares que no conocía, ni siquiera su ubicación y gracias a la aplicación, pude conocerlos.”</i> - que la aplicación móvil favoreció la Educación Patrimonial en la ciudad de Cartagena porque les permitió conocer la riqueza histórica de la ciudad. - que en el poco tiempo que pudieron utilizar la aplicación en el contexto real, les permitió leer y aprender cosas interesantes que desconocían de los sitios y monumentos de la ciudad. - que la aplicación presente la ubicación, texto descriptivo e imagenes les sirvió de guía inicial para la Educación Patrimonial - a que la aplicación es de fácil de manejar,	Los sujetos de acuerdo a la utilización de la aplicación manifiestan: - que ésta les permitió adquirir y ampliar los conocimientos relacionados con los patrimonios históricos de Cartagena, - que desconocían la existencia de algunos de los patrimonios presentados en la aplicación, - que gracias a la aplicación pueden identificar la ubicación exacta de muchos de estos patrimonios y su historia. - que sería importante repetir la experiencia para poder apropiarse de mayor cantidad de información. La percepción en general de los sujetos es que la información de la aplicación es clara y de fácil comprensión.	En el análisis de la categoría Educación Patrimonial se evidencia que el uso del “Método de Recomendación de Rutas de Aprendizaje Patrimonial” propicia la asimilación, acomodación y comprensión de los conocimientos en relación a los patrimonios tangibles e intangibles con lo que se logra un proceso de aprendizaje, ya que la información adquirida favorece el proceso de memoria y atención como procesos cognitivos del ser humano. Por otra parte, se pudo evidenciar que la mayoría de los participantes antes de la experiencia con la aplicación móvil tenían un conocimiento previo muy básico adquirido a partir de la experiencia con otras personas, es decir por medio de un aprendizaje social y cotidiano. Después de vivir la experiencia en el contexto real y usar el “Método de Recomendación de Rutas de Aprendizaje Patrimonial” su proceso

<p>constantemente están a la vista de todos. Dado que estos patrimonios se encuentran en el centro de la ciudad, algunos participantes tienen conocimientos previos de la historia de los patrimonios pero no se percibe profundidad en el contenido. Se puede afirmar que es aprendido por el conocimiento cotidiano y por la transmisión de historias entre los ciudadanos.</p> <p>Por otro lado, se puede notar que en las expresiones de los participantes hay un mayor conocimiento por la música característica de la ciudad, la gastronomía y aspectos de la cultura palenquera como: los dulces típicos, su música y los peinados que los caracterizan, aunque no hay un concepto claro de estos tipos de patrimonio en los que se puede evidenciar conocimientos de los patrimonios intangibles.</p> <p>En sentido general, el conocimiento lo describen como básico. Se destaca que es mayor el conocimiento que se tiene de las Fiestas de la Independencia y principalmente de aspectos que caracterizan la cultura y la</p>	<p>didáctica y que puede servir para ser utilizada a nivel escolar.</p>	<p>Los participantes consideran que la información presentada es de gran relevancia y que propicia aportes significativos y valiosos sobre la historia de los patrimonios.</p> <p>Los participantes sugieren que se amplíe la información en relación a los patrimonios que no se encuentran en el centro histórico de la ciudad, como es el caso de la comunidad de San Basilio de Palenque la cual guarda estrecha relación con la historia de la ciudad.</p>	<p>de aprendizaje fue más significativo y se pudo obtener un aprendizaje explícito de los patrimonios. Cabe resaltar que los participantes afirman que se hace necesario continuar con el uso de la aplicación para seguir aprendiendo y expresan que sus conocimientos aumentaron significativamente. Además, proponen incluir otros sitios históricos del departamento que no se encuentran como aportes o información de la aplicación móvil ya que son aportes valiosos para completar la información y por tanto el conocimiento que se puede adquirir de los patrimonios tangibles e intangibles de un determinado lugar.</p>
--	---	---	---

personalidad del cartagenero, aquello que lo diferencia de las características culturales de otras regiones de Colombia.			
--	--	--	--

5.5.4. Análisis de tercer nivel.

Según los resultados obtenidos de las secciones de grupo focal y de la entrevista se puede indicar que, a juicio de los participantes del estudio, la aplicación Social Heritage propicia la asimilación, acomodación y comprensión de los conocimientos con relación a los patrimonios tangibles e intangibles que se presentan y que su “Método de Recomendación de Rutas de Aprendizaje Patrimonial” contribuye en el proceso de Educación Patrimonial.

Por su parte, gracias a que la información presentada por la aplicación, se favorece el proceso de memoria así como la capacidad de decodificar, almacenar y evocar la información. En el desarrollo del estudio los participantes manifiestan que la aplicación Social Heritage ayudó a *conocer más la ciudad, a tener más sentido de pertenencia con los monumentos y la ciudad en sí misma y hace que uno se apropie de los conocimientos del sitio de donde vivimos*. De este modo, se consigue la adquisición de nuevos conocimientos, lo que es una contribución positiva en el proceso de Educación Patrimonial.

Por otra parte, se evidenció que la mayoría de los participantes antes de la experiencia con la aplicación Social Heritage tenían un conocimiento muy básico o un aprendizaje cotidiano o implícito lo que para varios autores es entendido como la “construcción del conocimiento cotidiano ... el término se adopta al concebir que el individuo se comporta como un científico en su intento por comprender y predecir la realidad social” (Peris, 1998) y “consiste en la adquisición de conocimiento independientemente de los intentos conscientes por aprender” (López, 2006). Lo anteriormente dicho se enmarca dentro del contexto del aprendizaje informal el cual es propicio en el ámbito de la Educación Patrimonial y es uno de los aspectos en los que se enfoca el Framework para la Educación Patrimonial apoyada en Realidad Aumentada.

Otros de los aspectos significativos de este estudio es el aprendizaje social, el que se adquiere a partir de la experiencia con los otros, puesto que la experiencia en el trabajo de campo favoreció la interacción con el grupo y el enriquecer los conocimientos por lo socializado y compartido con los otros participantes. Lo anterior se sustenta en los postulados de los constructivas, en especial por Vigotsky, desde la perspectiva sociocultural: la cultura cumple un papel fundamental en el desarrollo cognitivo de las personas.

Después de que los participantes vivieran la experiencia de Educación Patrimonial apoyada en Realidad Aumentada por medio del uso del “Método de Recomendación de Rutas de Aprendizaje Patrimonial” en el contexto real, su proceso de aprendizaje fue más significativo y se pudo obtener un aprendizaje que puede ser visto como una oportunidad orientada a potenciar lo que se conoce del entorno y provocando una experiencia personalizada que devuelve al aprendiz una mejora perceptible en la ejecución de la tarea.

Todo lo anterior indica que por medio del uso de la aplicación Social Heritage y del “Método de Recomendación de Rutas de Aprendizaje Patrimonial” se logró que los participantes desarrollaran un proceso de Educación Patrimonial. Los resultados de este proceso fueron

satisfactorios y corresponden a lo contemplado en la estructura conceptual del “Framework para la Educación Patrimonial apoyada en Realidad Aumentada”.

5.6. Conclusiones del capítulo

En este capítulo se presentó el “Método de Recomendación de Rutas de Aprendizaje Patrimonial” que complementa el “Framework para la Educación Patrimonial apoyada en Realidad Aumentada” presentado en el capítulo 3. El método de recomendación propuesto parte de los intereses de los usuarios y a partir de estos intereses les presenta una ruta de aprendizaje patrimonial que permite que las personas desarrollen el proceso de Educación Patrimonial. Este capítulo responde al desarrollo de los objetivos OE3 y OE4.

Para llevar a cabo el proceso de validación del “Método de Recomendación de Rutas de Aprendizaje Patrimonial” se realizó un estudio que consistió en la instanciación de la aplicación Social Heritage para los Puntos de Interés Patrimonial ubicados en Centro Histórico de Cartagena de Indias. En la realización del estudio participaron 16 personas y se utilizaron métodos cualitativos de investigación.

El principal interrogante que se quería resolver con el desarrollo de este estudio es la pregunta de investigación SPI3: ¿La especificación de un “Método de Recomendación de Rutas de Aprendizaje Patrimonial” soportado en un modelado de usuario y su contexto apoya el proceso de Educación Patrimonial personalizando la entrega de experiencias de aprendizaje acordes a los intereses de los interesados?

Como respuesta a este interrogante se puede indicar que la especificación del “Método de Recomendación de Rutas de Aprendizaje Patrimonial” apoya de manera positiva la experiencia de aprendizaje patrimonial personalizado.

Lo anterior es evidenciado a partir del análisis realizado en el estudio de los 16 participantes. Estos indicaron que “el uso de la aplicación propicia la asimilación, acomodación y comprensión de los conocimientos en relación a los patrimonios tangibles e intangibles que se presentan”. Teniendo en cuenta lo anterior se puede indicar que se logró el proceso de aprendizaje pues la información adquirida favorece la capacidad de memoria y atención como procesos cognitivos del ser humano.

5.7. Publicaciones de este capítulo

Las publicaciones derivadas de los estudios desarrollados en este capítulo son:

- Martínez L., Mendoza, R., Hernández J., Baldiris, S y Fabregat, R. (2018). A recommender system to promote local tourism through heritage education, Aceptado en IEEE Transaction Latin America
- R. A. Mendoza Garrido, S. Baldiris Navarro, L. Martínez García, J. J. Puello Beltrán y R. Fabregat Gesa, "Recommending Learning Routes for Heritage Education," 2018 IEEE 18th International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT), Mumbai, India, 2018, pp. 63-65.
- Martínez, L, Aciar, S, Mendoza, R., y Puello J. (2018). Smart Tourism Platform Based on Microservice Architecture and Recommender Services. *Springer International Publishing AG, part of Springer Nature 2018M. Younas et al. (Eds.): MobiWIS 2018, LNCS 10995, pp. 167–180.*

PARTE III : Consideraciones Finales

CAPÍTULO 6:

Conclusiones y Trabajo Futuro

La principal motivación para el desarrollo de esta investigación radicó en la identificación de una gran desmotivación por parte de las nuevas generaciones en relación con el conocimiento del patrimonio tanto tangible como intangible. Teniendo en cuenta que la Educación Patrimonial ha sido tradicionalmente desarrollada en contextos formales (entorno escolar), donde el docente trasmite un conocimiento a los discentes. Por lo anterior, se pensó proponer alternativas que permitiesen desarrollar experiencias de aprendizaje en el ámbito de la Educación Patrimonial en el contexto real y utilizando la Realidad Aumentada como tecnología de apoyo por las ventajas que presenta en relación a la motivación.

En este capítulo se va a presentar un resumen de las respuestas obtenidas para cada pregunta de investigación, los resultados relacionados con cada objetivo específico, las conclusiones y las limitaciones de esta investigación y los trabajos futuros.

6.1. Preguntas de investigación

A partir de esta problemática, se propusieron las preguntas de investigación que se presentan a continuación y que fueron planteadas en el capítulo uno. Cada una de estas preguntas se responde teniendo en cuenta los resultados obtenidos en desarrollo de la investigación.

PI: ¿La Realidad Aumentada facilita la creación de experiencias educativas situadas y contextualizadas para Educación Patrimonial?

A partir de esta pregunta, se han derivado las siguientes sub preguntas de investigación.

SPI1: ¿La definición de un “Framework para la Educación Patrimonial apoyada en Realidad Aumentada” que consista en un marco conceptual en el que se definan los actores, los procesos y demás componentes vinculados facilita el diseño de experiencias educativas para la Educación Patrimonial?. Sobre este interrogante se puede afirmar que la definición conceptual del “Framework para la Educación Patrimonial apoyada en Realidad Aumentada” ha tenido una aportación positiva en el diseño de experiencias educativas en el proceso de Educación Patrimonial. Para hacer esta afirmación nos basamos en los estudios de validación que se desarrollaron con expertos en Educación Patrimonial y con usuarios finales. A partir del desarrollo de la Aplicación Social Heritage que se fundamenta en todos los componentes del Framework se diseñaron experiencias educativas situadas, contextualizadas y personalizadas .

Un aspecto relevante para el buen funcionamiento del Framework propuesto es la definición del Mapa Patrimonial del sitio donde se pretenda aplicar el proceso de Educación Patrimonial. Dicho Mapa Patrimonial se recomienda construirlo en compañía de expertos en patrimonio del lugar de aplicación con el fin de garantizar que los Puntos de Interés Patrimonial y los objetivos de aprendizaje respondan realmente al interés de la Educación Patrimonial.

SPI2: ¿La definición de un “Método para la Co-creación de Contenidos Patrimoniales” facilita el trabajo a los creadores de contenidos patrimoniales, brindando lineamientos claros para la creación de contenidos aumentados en este contexto?. Con respecto a este interrogante se puede decir que, con base a los resultados obtenidos en los estudios de validación presentados, el método que se diseñó si apoya a los creadores involucrados en el proceso de creación de contenidos, tal como se vio en la creación de contenidos por parte de los dos equipos de co-creación. Esto fue posible incluso para el Equipo 1 de co-creación que no había tenido experiencia en este tipo de actividades. Además se pudo comprobar que los usuarios finales tuvieron una buena aceptación a los contenidos creados y al uso de la aplicación Social Heritage. Esto se evidenció en los resultados que indican que hubo un alta motivación para el desarrollo del proceso de Educación Patrimonial por parte de los usuarios finales.

Finalmente, se concluyó que el “Método de Co-creación de Contenidos Patrimoniales” propuesto funciona de manera positiva si el proceso sea liderado por un Gestor Patrimonial para que de esta forma se pueda garantizar que los contenidos creados están acordes con el proceso de Educación Patrimonial y que la aplicación no se convierta en un escenario para la entrega de contenidos publicitarios.

SPI3: ¿La especificación de un “Método de Recomendación de Rutas de Aprendizaje Patrimoniales” soportado en un “Modelo del Usuario” y en un “Modelo del Contexto” apoya el proceso de Educación Patrimonial personalizando la entrega de experiencias de aprendizaje acordes a los intereses de los interesados?. Partiendo del estudio de validación se puede indicar que la definición de “Método de Recomendación de Rutas de aprendizaje Patrimonial” favoreció positivamente el proceso de Educación Patrimonial al aportar experiencias educativas personalizadas.

Por otra parte, el “Método de Recomendación de Rutas de Aprendizaje Patrimonial” puede ser una herramienta útil para las personas que desarrollen el proceso de Educación Patrimonial en la medida en que sus intereses de aprendizaje estén claramente definidos y que exista una base de conocimientos previa donde se disponga de la información relativa a las preferencias de las personas para un sitio en particular. Para obtener estas características es importante tener en cuenta la necesidad de desarrollar un estudio previo que permita identificar las preferencias para los distintos públicos y que de esta manera el proceso de recomendación sea efectivo.

6.2. Resultados relacionados con cada objetivo específico

Por otra parte, para el desarrollo del Objetivo Principal (OP) que es “Contribuir a la mejora de los procesos de Educación Patrimonial a través de la generación de un Framework que apoye la creación de experiencias de aprendizaje situadas, contextualizadas y personalizadas apoyadas en Realidad Aumentada” y para dar respuesta a las preguntas de investigación se propusieron cinco Objetivos Específicos (OE). A continuación se describen los resultados obtenidos para cada uno de ellos.

OE1: Desarrollar una revisión de la literatura en las áreas de Educación Patrimonial, Realidad Aumentada, modelo del usuario, modelo del contexto, Co-creación de Contenidos Educativos y Métodos de Recomendación como base conceptual de esta tesis.

Este objetivo se desarrolló en el capítulo 2. Con relación a la revisión bibliográfica de la Educación Patrimonial se puede indicar que ésta permite definir coherentemente las intenciones de los interesados en conocer y apropiarse del patrimonio y que, en gran medida, se deben definir mecanismos y políticas de gestión patrimonial y cultural de las regiones y de los países.

La Educación Patrimonial se puede abordar desde diferentes enfoques. Sin embargo, el desarrollo de esta tesis se concentra en un enfoque basado en la articulación del discente, el contenido y el contexto (Fontal y Marin, 2011) teniendo en cuenta que la Educación Patrimonial apoyada en Realidad Aumentada se desarrolla en un contexto real y utiliza objetivos de aprendizaje. Es decir, que para desarrollar el proceso de Educación Patrimonial se articula el interés de una persona por aprender del patrimonio (discente) con las herramientas tecnológicas y los contenidos adecuados (Contenidos) y con el uso de la tecnología en el escenario real (Contexto).

Por otra parte, si se revisan las definiciones del aprendizaje formal y del aprendizaje informal, el “Framework para la Educación Patrimonial apoyada en Realidad Aumentada” propuesto puede ser aplicado para ambos tipos de aprendizaje. Sin embargo, se debe tener en cuenta que es esta investigación la Educación Patrimonial se desarrolla en el contexto real.

En el proceso de Educación Patrimonial han sido utilizadas diferentes tecnologías como son las audio guías, las pantallas interactivas y las aplicaciones móviles que han permitido apoyar el proceso educativo de alguna manera. Es aquí donde la Realidad Aumentada ha demostrado ser una tecnología altamente aplicable para el desarrollo de experiencias educativas en el contexto de la Educación Patrimonial ya que permite interactuar entre el escenario real y los objetos virtuales. Con esto se pueden crear experiencias de aprendizaje que permitan desarrollar procesos educativos eficaces y motivadores para las personas. Pero es importante tener en cuenta que para que el proceso de la Educación Patrimonial

apoyado en Realidad Aumentada sea efectivo hay que garantizar la calidad de los contenidos.

Al hacer la revisión de literatura relacionada con el modelo del usuario y con el modelo del contexto para la Educación Patrimonial apoyada en Realidad Aumentada se identificó que los modelos de usuario propuestos por los diferentes autores evidencian la importancia del uso de características como la información personal, el género, el idioma, los intereses, el conocimiento, el estilo de aprendizaje, las relaciones sociales y el objetivo de aprendizaje.

Además, en la revisión de la literatura que se hizo de diferentes Frameworks y de la aplicación de la Realidad Aumentada para la Educación Patrimonial, no se han identificado aplicaciones que propongan procesos de co-creación de contenidos para apoyar experiencias de aprendizaje patrimonial apoyadas en Realidad Aumentada.

Por otra parte, teniendo en cuenta que los contenidos son fundamentales para el proceso de Educación Patrimonial es muy importante que la creación de estos contenidos se haga de forma colaborativa. Como se mencionó anteriormente estos contenidos deben ser de calidad y se deben poder acceder desde dispositivos móviles. Algo importante del “Método de Co-creación de Contenidos Patrimoniales” es que los contenidos pueden ser creados colaborativamente por todas las personas que están implicadas en el proceso de Educación Patrimonial (ciudadanos, visitantes, gestores patrimoniales y otros gestores de contenidos) y no únicamente por expertos en creación de contenidos. Para que la creación de contenidos funcione correctamente es importante contar con el rol Gestor Patrimonial que realice el proceso de la validación de los contenidos que se han creado y que se publicarán en la plataforma de Realidad Aumentada.

Por último, se ha podido identificar que los sistemas de recomendación y personalización mejoran la satisfacción de los visitantes, generan comentarios positivos, atraen nuevos mercados objetivos y contribuyen a una experiencia de aprendizaje positiva (Jung y Dieck, 2017). Teniendo en cuenta esto, se propuso el “Método de Recomendación de Rutas de Aprendizaje Patrimonial” que permite a las personas mejorar sus experiencias de aprendizaje situadas, contextualizadas y personalizadas en contextos patrimoniales.

OE2: Definir el "Framework para la Educación Patrimonial apoyada en Realidad Aumentada" que apoye la creación de experiencias personalizadas de aprendizaje.

Para cumplir este objetivo en el capítulo 3 se propuso la definición conceptual del “Framework para la Educación Patrimonial apoyada en Realidad Aumentada”. Entre las consideraciones que hicieron los expertos en Educación Patrimonial sobre el Framework propuesto estuvo que su definición puede favorecer positivamente el proceso de Educación Patrimonial y que además, se convierte en una oportunidad para motivar el desarrollo de aplicaciones que apoyen este proceso.

Teniendo en cuenta lo anterior, se puede indicar que el Framework propuesto se convierte en un aporte para la experiencia de aprendizaje en el contexto de la Educación Patrimonial y que la tecnología de Realidad Aumentada es ideal en la construcción de experiencias positivas en procesos de Educación Patrimonial. Además, el Framework presentado sirve como referencia para los desarrolladores de aplicaciones y diseñadores de contenidos que pretendan trabajar en el ámbito de la Educación Patrimonial.

OE3: Definir el “Método de Co-creación de Contenidos Patrimoniales” como componente del Framework definido considerando los actores relevantes que deben ser tenidos en cuenta.

Este objetivo se desarrolló en el capítulo 4 donde se desplegó la definición del “Método de Co-creación Contenidos Patrimoniales” y el proceso de validación del mismo. En este capítulo se pudo evidenciar que el método propuesto responde a las necesidades de la Educación Patrimonial y que todos los actores de este proceso pueden ser creadores de contenido. Sin embargo, para el cumplimiento del factor de calidad de los contenidos, en el proceso de creación debe existir un Gestor Patrimonial que valide los contenidos creados.

Además, durante el proceso de validación con usuarios finales, se pudo corroborar que los contenidos creados apoyaron positivamente en la experiencia educativa de los participantes.

OE4: Definir un “Método de Recomendación de Rutas de Aprendizaje Patrimonial” como componente del Framework definido basándose en la definición de un “Modelo del Usuario” y de un “Modelo del Contexto”.

Este objetivo se desarrolló en el capítulo 5 donde se hizo la propuesta del “Método de Recomendación de Rutas de Aprendizaje Patrimonial”. En la aplicación denominada Social Heritage se implementó el módulo correspondiente al sistema recomendador. Se puede decir que, según los resultados del estudio, el método apoya positivamente la experiencia educativa personalizada de Educación Patrimonial ya que propicia la asimilación, la acomodación y la comprensión de los conocimientos con relación a los patrimonios tangibles e intangibles que se presentan.

Como en el desarrollo del estudio los participantes manifestaron que la aplicación “ayudó a conocer más la ciudad a tener más sentido de pertenencia con los monumentos y la ciudad en sí misma y hace que uno se apropie de los conocimientos del sitio de donde vivimos” y teniendo en cuenta que la información adquirida por medio del método de recomendación favorece el proceso de memoria así como la capacidad de decodificar, almacenar y evocar la información, se puede concluir que la implementación del “Método de Recomendación de Rutas de Aprendizaje Patrimonial” permitió la adquisición de nuevos conocimientos.

OE5: Validar el Framework definido a través de la generación de escenarios pilotos para apoyar experiencias de aprendizaje situadas, contextualizadas y personalizadas de Educación Patrimonial apoyada en Realidad Aumentada.

Para el logro de este objetivo, se llevaron a cabo tres estudios de validación que fueron presentados en las respectivas secciones de los capítulos 3, 4 y 5. La ejecución de estos estudios se fundamentó en el desarrollo de una aplicación móvil de Realidad Aumentada denominada Social Heritage. Ésta contempló todos los elementos propuestos en el Framework y se desplegó en Cartagena de Indias, Colombia. Para ello, se cargó un Mapa Patrimonial que contenía todos los Puntos Interés Patrimonial que están ubicados en el Centro Histórico de la ciudad o cerca de él.

El primer estudio correspondió a la validación con usuarios finales y con expertos en Educación Patrimonial. Los resultados permiten afirmar que la definición del “Framework para la Educación Patrimonial apoyada en Realidad Aumentada” ha sido un aporte significativo en el diseño de experiencias educativas en el contexto de la Educación

Patrimonial y además que la aplicación desarrollada fue valorada positivamente por los usuarios.

Como resultados sobresalientes del estudio se puede destacar que la Realidad Aumentada tuvo una gran aceptación por parte de los usuarios, quienes manifiestan una gran satisfacción a la hora de usar la aplicación presentada. El 88 % de los encuestados estuvo totalmente de acuerdo en que la aplicación desarrollada ayudaría a otras personas en los procesos de Educación Patrimonial y el 100 % manifestó que recomendaría a otras personas el uso de esta tecnología.

El segundo estudio correspondió a la validación del “Método de Co-creación de Contenidos Patrimoniales” y en éste se concluyó que el proceso de creación de contenidos se desarrolló de manera satisfactoria. Como resultado de esto, se crearon 15 contenidos patrimoniales con un grupo de estudiantes (Equipo 1 de co-creación) y 6 contenidos para el grupo de expertos (Equipo 2 de co-creación). Gracias a esto podemos ver que el “Método de Co-creación de Contenidos Patrimoniales” que se ha propuesto puede ser utilizado en procesos de Educación Patrimonial.

Un aspecto relevante es que a pesar de que el 30 % de los creadores de contenido no tenían conocimientos técnicos previos, se logró llevar cabo el proceso de creación de contenidos. De igual manera, el estudio de validación con usuarios finales (Grupo 1 y Grupo 2) indicó que las personas que hicieron el proceso de Educación Patrimonial con los contenidos creados lograron un nivel alto de satisfacción.

En el tercer estudio, que correspondió a la validación del “Método de Recomendación de Rutas de Aprendizaje Patrimonial”, se evidenció que la experiencia con los usuarios y el trabajo de campo favorecieron la interacción con los distintos patrimonios. Asimismo, como dato relevante de este estudio, se concluye que el método de recomendación aportó positivamente en el proceso de Educación Patrimonial personalizado.

6.3. Conclusiones

El objetivo principal de esta tesis estuvo motivado por la notoria desmotivación que tienen las nuevas generaciones en todo lo relacionado con su Educación Patrimonial. Esta desmotivación se debe en gran medida a la aplicación de métodos tradicionales de enseñanza-aprendizaje, en donde el estudiante, muy a pesar de las nuevas tecnologías, sigue desarrollando las actividades mayoritariamente en el aula de clase.

Por otra parte, hay que destacar que la conservación del patrimonio, tanto tangible como intangible, permite mantener la memoria histórica y cultural de un lugar en específico. En este sentido, las ciudades deberían proponer y ejecutar estrategias que promuevan el acercamiento de los Ciudadanos y Visitantes a los distintos patrimonios y más aún, lograr que se desarrolle el proceso de Educación Patrimonial. Por otra parte, es responsabilidad de las instituciones de patrimonio y cultura de cada ciudad lograr que el proceso de Educación Patrimonial se lleve a cabo de manera adecuada.

No obstante, en los estudios que se realizaron previos al desarrollo de la investigación se notó que mayoritariamente las estrategias desarrolladas para la Educación Patrimonial se enmarcaban dentro del ámbito de la educación escolarizada o formal donde el docente trasmite un conocimiento a los estudiantes. Esto motivó el diseño de un Framework para desarrollar procesos de Educación Patrimonial apoyada en Realidad Aumentada que puede ser aplicado tanto en contextos formales como en contextos informales de educación. En

esta tesis, el modelo seleccionado de Educación Patrimonial es el definido por Fontal et al. (2011) en el que se articulan el estudiante, el contexto y los contenidos.

La principal contribución de esta tesis es la definición del “Framework para la Educación Patrimonial apoyada en Realidad Aumentada” que sirve de Marco Conceptual para el desarrollo de aplicaciones de Realidad Aumentada y contenidos para apoyar procesos de Educación Patrimonial. Este Framework se fundamentó en la arquitectura LTSA a la que se le agregaron diversos componentes que permiten desarrollar el proceso de Educación Patrimonial y en la que se utilizó además la tecnología de la Realidad Aumentada. Un rol importante en la buena implementación del Framework propuesto es el Gestor Patrimonial que debe ser una persona experta en el patrimonio de un sitio en particular y que debe garantizar que los contenidos diseñados correspondan a objetivos de Educación Patrimonial y no a contenidos publicitarios.

Además, el “Framework para la Educación Patrimonial apoyada en Realidad Aumentada” incluye la definición de un “Método de Co-creación de Contenidos Patrimoniales” en el que se propone que cualquier persona que intervenga en el proceso de Educación Patrimonial puede ser, a su vez, creador de contenidos y que la calidad de los contenidos diseñados debe ser validada por el Gestor Patrimonial.

De igual manera, el Framework propuesto también incluye la definición de un “Método de Recomendación de Rutas de Aprendizaje Patrimonial” que apoya la experiencia de aprendizaje personalizado en el contexto de la Educación Patrimonial. Este método permite la entrega a los usuarios finales de una Ruta de Aprendizaje Patrimonial basada en los intereses de cada persona. Para la definición del método se definieron las variables que intervienen en el proceso de Educación Patrimonial. Este grupo de variables quedó estructurado en el “Modelo del Usuario” y en el “Modelo del Contexto” en el que se destaca la categoría Mapa Patrimonial de cuya buena definición depende el éxito de la implementación. Este mapa debe ser construido en articulación con las instituciones que se encarguen de la conservación del patrimonio de la ciudad y con personas expertas en el patrimonio de ese sitio en particular.

Para finalizar, de todo el desarrollo de la investigación se puede concluir que el objetivo principal se ha cumplido, teniendo en cuenta que, de acuerdo a los tres estudios de validación del Framework, se logró contribuir en los procesos de Educación Patrimonial a través de la generación de un Framework que permitió la creación de experiencias de aprendizaje situadas, contextualizadas y personalizadas apoyadas en Realidad Aumentada.

6.4. Limitaciones del estudio

Durante el desarrollo de la investigación se tuvieron distintas limitaciones sobre todo a la hora de hacer el planteamiento metodológico de los estudios. Dentro de estas limitaciones se destaca el poco control que se tenía de las personas que participaban en estos estudios y del poco tiempo disponible por los mismos para el desarrollo de los casos de estudio. Cuando se trató de hacer el trabajo de campo para la validación del Framework, se planteó ir a un contexto real y aplicar los instrumentos de manera aleatoria a los *Ciudadanos y Visitantes* que estaban en el Centro Histórico de Cartagena, pero estas personas, que en su mayoría estaban haciendo turismo, tenían como máximo alrededor de 10 minutos y en ese corto intervalo de tiempo había que explicarles la propuesta, utilizar la aplicación y llenar el instrumento de evaluación.

Teniendo en cuenta esto, en los estudios siguientes se trabajó con grupos controlados: el grupo de estudiantes del grado 9 de secundaria de la Institución Educativa Promoción Social que fue con quienes se realizó el proceso de validación del “Método de Co-creación de Contenidos Patrimoniales” y el grupo de estudiantes universitarios de distintas carreras de la Fundación Universitaria Tecnológico Comfenalco que fue con quienes se realizó el estudio de validación del “Método de Recomendación de Rutas de Aprendizaje Patrimonial”.

Otra limitación encontrada fue la poca disponibilidad de componentes que hay para la implementación de aplicaciones de Realidad Aumentada que utilicen la técnica de geoposicionamiento. La mayoría de estos componentes tienen un alto costo de licencia o no estaban totalmente desarrollados. Esta situación tuvo como consecuencia que se produjeran demoras en el desarrollo técnico del prototipo.

6.5. Trabajo futuro

Para llevar a cabo la continuidad del desarrollo de esta investigación, lo primero que se pretende es empaquetar todo lo relacionado con el Framework y con la aplicación Social Heritage en un producto transferible. Esto permitirá implementar esta propuesta más fácilmente en cualquier ciudad que desee ofrecer a sus Ciudadanos y Visitantes un proceso de Educación Patrimonial apoyado en Realidad Aumentada.

Una vez se empaquete el producto, se implementará la propuesta aquí planteada en otra ciudad. Dicha urbe debe ser seleccionada teniendo en cuenta las siguientes variables: contar con un conjunto de patrimonios tangibles e intangibles bien conservados, tener instituciones que esté trabajando en la conservación y desarrollo del patrimonio y además, que los responsables de la ciudad o de la institución apoyen la implementación de la propuesta. En este sentido, una buena candidata podría ser la ciudad de Girona que dispone de un barrio antiguo en el que se concentra una gran cantidad de elementos patrimoniales y en la que se tienen contactos con diversas instituciones y centros de investigación que podría darnos tanto soporte a nivel patrimonial como tecnológico.

Otro trabajo futuro que se ha propuesto con el grupo de investigación es desarrollar nuevos prototipos que permitan apoyar la diversidad, es decir, definir todos los mecanismos que permitan cumplir los estándares para la inclusión tanto en el Framework como en la aplicación Social Heritage, con el objetivo de garantizar que todas las personas puedan desarrollar el proceso de Educación Patrimonial sin importar su condición. En el desarrollo de este nuevo prototipo sería conveniente tener en cuenta el Universal Design for Learning (Howard Gordon y Meyer, 2014).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adomavicius, D., y Tuzhilin, A. (2006). Personalization technologies: A process-oriented perspective. *Wirtschaftsinformatik*. <https://doi.org/10.1007/s11576-006-0098-7>
- Adomavicius, G., y Tuzhilin, A. (2015). Context-Aware Recommender Systems. In *In: Ricci F., Rokach L., Shapira B. (eds) Recommender Systems Handbook* (pp. 191–226).
- Aguaded, J. I. y Cabero, J. (Coord). (2016). *Tecnologías y Medios para la Educación en la eSociedad*. Madrid. Alianza.
- Alkhatabi, M. (2017). Augmented Reality as E-learning Tool in Primary Schools' Education: Barriers to Teachers' Adoption. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (IJET)*, 12(02), 91-100.
- Almenara, J. C., Osuna, J. B., y Obrador, M. (2017). Realidad aumentada aplicada a la enseñanza de la medicina. *Educación Médica*, 18(3), 203-208.
- Alvarez Dominguez, A. (2009). Educational Contexts and Museums of Pedagogy, Teaching and Education. *Cuestiones Pedagógicas*, 19, 191–205. Recuperado de <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3314127&orden=384144&info=link>
- APRENDRA. (2010). La UPV y AIJU presentan el proyecto “APRENDRA” para aprender jugando con la Realidad Aumentada. Recuperado de http://www.aprendra.es/antigua/archivos/nota_prensa_aprendra.pdf
- Asensio, M. (2001). El marco teórico del aprendizaje informal. *Íber : Didáctica de Las Ciencias Sociales, Geografía E Historia*, VIII(27), 17–40.
- Asensio, M. (2015). El aprendizaje natural, la mejor vía de acercarse al patrimonio. *Educatio siglo XXI*, 33(1 Marzo), 55-82.
- Azuma, R. (2001). Augmented Reality: Approaches and Technical Challenges. In *Fundamentals of Wearable Computers and Augmented Reality* (W. Barfiel, pp. 27–63). Mahwah, New Jersey.
- Azuma, R., Baillet, Y., Behringer, R., Feiner, S., Julier, S., y MacIntyre, B. (2001). Recent Advances in Augmented Reality. *IEEE Computer Graphics and Applications*, 21(6), 34–47.
- Bacca Acosta, J. L. (2017). Framework for the design and development of motivational augmented reality learning experiences in vocational education and training (Tesis de Doctorado). Univesitat de Girona, Girona, España.
- Bacca, J., Baldiris, S., Fabregat, R., Graf, S., y Kinshuk. (2014). Augmented Reality Trends in Education : A Systematic Review of Research and Applications. *Educational Technology & Society*, 17(4), 133–149.
- Baldiris Navarro, S. M. (2012). Supporting competence development processes on open learning systems through personalization(Tesis de Doctorado). Unversitat de Girona, Girona, España.
- Barbadillo, J., Barrena, N., Goñi, V., y Sánchez, J. R. (2014, December). Collaborative E-Learning Framework for Creating Augmented Reality Mobile Educational Activities. In *International Conference on Ubiquitous Computing and Ambient Intelligence* (pp. 52–59). Springer, Cham.
- Baker, R., Corbett, A., y Wagner, A. (2006). Human Classification of Low? Fidelity Replays of Student Actions. *Proceedings of the Educational Data Mining Workshop at the 8th International Conference on Intelligent Tutoring Systems*.
- Behzadan, A. H., y Kamat, V. R. (2013). Enabling discovery-based learning in construction using telepresent augmented reality. *Automation in Construction*, 33, 3-10.
- Becker, S., Cummins, M., Davis, A., Freeman, A., Hall Giesinger, C., y Ananthanarayanan, V. (2017). *NMC Horizon Report: 2017 Higher Education Edition*. Austin, Texas: The New Media Consortium.

- Bekele, M. K., Pierdicca, R., Frontoni, E., Malinverni, E. S., y Gain, J. (2018). A Survey of Augmented, Virtual, and Mixed Reality for Cultural Heritage. *Journal on Computing and Cultural Heritage (JOCCH)*, 11(2), 7.
- Belkin, N., y Croft, C. (1992). Information Filtering and Information Retrieval. *ACM Conference on Computer Supported Cooperative Work*, 35(12), 39–27.
- Berdun, F. D., y Armentano, M. G. (2018). Modeling Users Collaborative Behavior with a Serious Game. *IEEE Transactions on Games*. DOI:10.1109/TG.2018.2794419
- Berns, A., Palomo-Duarte, M., Isla-Montes, J. L., Doderó, J. M., y Torre, P. (2017). Agenda colaborativa para el aprendizaje de idiomas: del papel al dispositivo móvil. *RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 20(2).
- Billsus, D., y Pazzani, M. (2000). User Modeling for Adaptive News Access. *User Modeling and User-Adapted Interaction*, 10(2–3), 147–180.
- Bobadilla, J., Ortega, F., Hernando, A., y Gutiérrez, A. (2013). Recommender systems survey. *Systems Knowledge-Based*, 46, 109–132.
- Brazuelo, F. y Gallego, D. (2012) Mobile learning. Dispositivos móviles como recurso educativo. Sevilla: Editorial MAD Eduforma. ISBN: 978-84- 676-5706-7
- Brusilovsky, P., y Millán, E. (2007). User Models for Adaptive Hypermedia and Adaptive Educational Systems. In Springer-Verlag Berlin Heidelberg (Ed.), *The adaptive web* (pp. 3–53).
- Bujak, K. R., Radu, I., Catrambone, R., Macintyre, B., Zheng, R., y Golubski, G. (2013). A psychological perspective on augmented reality in the mathematics classroom. *Computers & Education*, 68, 536-544.
- Bull, S., Mcevoy, A. T., y Reid, E. (2003). Learner Models to Promote Reflection in Combined Desktop PC / Mobile Intelligent Learning Environments. *Workshop on Learner Modelling for Reflection, International Conference on Artificial Intelligence in Education*, 5, 199–208.
- Burke, R. Knowledge-based Recommender Systems. In A. Kent (ed.), *Encyclopedia of Library and Information Systems*. Vol. 69, Supplement 32. New York: Marcel Dekker. 2000.
- Burke, R. (2002). Hybrid recommender systems: Survey and experiments. *User Modeling and User-Adapted Interaction*, 12(4), 331–370.
- Calaf, R. (2010). Un modelo de investigación en didáctica del patrimonio. *Enseñanza de las Ciencias Sociales*, 9, 17-27.
- Calderón, M. Á., y Fernández, J. (2008). Patrimonio cultural: Una Propuesta para vivirla en las aulas. *10º Congreso Nacional de Ciencias Y Estudios Sociales*, 19. recuperado de <http://www.cientec.or.cr/exploraciones/ponencias2008/MiguelCalderon-PatrimonioCultural.pdf>
- Candillier, L., Meyer, F., y Boullé, M. (2007). Comparing state-of-the-art collaborative filtering systems. *Lecture Notes in Computer Science*, 4571, 548. https://doi.org/10.1007/978-3-540-73499-4_41
- Capece, N., Agatiello, R., y Erra, U. (2016, July). A client-server framework for the design of geo-location based augmented reality applications. In *Information Visualisation (IV), 2016 20th International Conference* (pp. 130-135). IEEE.
- Cardinali, F., Collett, M., Cooper, A., Geser, G., Giorgini, F., Jackson, C., y Steemson, M. Learning Objects from Cultural and Scientific Heritage Resources. *DigiCULT*, (4). 7-9, October 2003
- Carlson, K. J., y Gagnon, D. J. (2016). Augmented reality integrated simulation education in health care. *Clinical simulation in nursing*, 12(4), 123-127.
- Caro, J. L., Luque, A., y Zayas, B. (2015). Nuevas tecnologías para la interpretación y promoción de los recursos turísticos culturales. *Pasos. Revista de Turismo y Patrimonio Cultural*, 13(4).

- Castaño, C. C., y Cabero, J. C. (Coords) (2013). Enseñar y Aprender en Entornos m-learning. *Píxel-Bit. Revista de Medios y Educación*. Nº 45. Julio 2014. ISSN: 1133-8482. E-ISSN: 2171-7966.
- Català, A., Jaén, J., y Mocholí, J. (2008). Juegos ubicuos: experiencias de aprendizaje óptimas. In *Videojuegos y aprendizaje*.
- Catalá, A., Martínez, J., y Mocholí, J. (2008). Juegos ubicuos: experiencias de aprendizaje óptimas (pp. 133–149). Graó.
- Champiri, Z., Shahamiri, S., y Salim, S. (2015). A systematic review of scholar context-aware recommender systems. *Expert Systems with Applications*, 42(3), 1743–1758.
- Chao, K. H., Lan, C. H., Kinshuk, D., Chang, K. E., y Sung, Y. T. (2014). Implementation of a mobile peer assessment system with augmented reality in a fundamental design course. *Knowledge Management & E-Learning: An International Journal (KM&EL)*, 6(2), 123-139.
- Chen, W. (2014). Historical Oslo on a handheld device—a mobile augmented reality application. *Procedia Computer Science*. Volume 35, 2014, Pages 979-985.
- Cheng, K. H., y Tsai, C. C. (2016). The interaction of child–parent shared reading with an augmented reality (AR) picture book and parents' conceptions of AR learning. *British Journal of Educational Technology*, 47(1), 203-222.
- Chen, Y. L., y Cheng, L. C. (2008). A novel collaborative filtering approach for recommending ranked items. *Expert Systems with Applications*, 34(4), 2396–2405.
- Chen, R., y Wang, X. (2008). Conceptualizing tangible augmented reality systems for design learning. In *Design Computing and Cognition'08* (pp. 697-712). Springer, Dordrecht.
- CHESS. (2019). Cultural Heritage Experience. Recuperado de <http://www.chessexperience.eu/>
- Cisterna, F. (2011). *Métodos de Investigación Cualitativa en Educación*. Chile: Guía teórico-práctica.
- Cochrane, T., Antonczak, L., Keegan, H., y Narayan, V. (2014). Riding the wave of BYOD: Developing a framework for creative pedagogies. *Research in Learning Technology*, 22.
- Cohen, L., Manion, L., y Morrison, K. (2007). *Research Methods in Education* (6th ed.). New York, New York, USA: Routledge.
- Colpani, R., y Homem, M. R. P. (2015, July). An innovative augmented reality educational framework with gamification to assist the learning process of children with intellectual disabilities. In *Information, Intelligence, Systems and Applications (IISA), 2015 6th International Conference on* (pp. 1-6). IEEE.
- Correa, J. M., Ibáñez, Á., y Jiménez, E. (2006). Lurquest: Aplicación de tecnología m-learning al aprendizaje del patrimonio. *Iber. Didáctica de Las Ciencias Sociales, Geografía E Historia*, 50, 109–123.
- Covaci, A., Kramer, D., Augusto, J. C., Rus, S., y Braun, A. (2015, July). Assessing real world imagery in virtual environments for people with cognitive disabilities. In *Intelligent Environments (IE), 2015 International Conference on* (pp. 41-48). IEEE.
- Dankov, S., Rzepka, R., y Araki, K. (2011). UIAR Common Sense: an augmented reality framework for creating games to collect common sense from users. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 27, 274-280.
- Deuze M (2007) *Media Work*. Cambridge: Polity Press.
- Dey, A. K. (2016). Context-Aware Computing. In *Ubiquitous Computing Fundamentals* (pp. 335-366). Chapman and Hall/CRC.
- Dey, A. K., y Abowd, G. D. (1999). Towards a Better Understanding of Context and Context-Awareness. *Computing Systems*, 40(3), 304–307. https://doi.org/10.1007/3-540-48157-5_29
- Di Valentin, C., Emrich, A., Lahann, J., Werth, D., y Loos, P. (2015, January). Adaptive social media skills trainer for vocational education and training: concept and implementation of a recommender system. In *System Sciences (HICSS), 2015 48th Hawaii International Conference on* (pp. 1951-1960). IEEE.

- Díaz, P., Aedo, I., y van der Vaart, M. (2015, May). Engineering the creative co-design of augmented digital experiences with cultural heritage. In International symposium on end user development (pp. 42-57). Springer, Cham.
- Díaz Barriga, F., Hernández, G., y Rigo, M. (2010). *Aprender y enseñar con TIC en educación superior: contribuciones del socioconstructivismo*. Ciudad de Mexico.
- Drachler H, Verbert K, Santos O, y Manouselis N, (2015). Panorama of recommender systems to support learning, *Recommender Systems Handbook*.
- Dwivedi, S., y Roshni, V. K. (2017, August). Recommender system for big data in education. In E-Learning & E-Learning Technologies (ELELTECH), 2017 5th National Conference on (pp. 1-4). IEEE.
- Embaby, M. E. (2014). Heritage conservation and architectural education: "An educational methodology for design studios". *HBRC Journal*, 10(3), 339-350.
- European Commission. (2005). *Towards an european qualifications framework for lifelong learning*. Brussels, Belgium.
- Fabri, D., Falsetti, C., Lezzi, A., Ramazzotti, S., Viola, S., y Leo, T. (2008). Virtual and augmented reality. En Adelsberger, H., Kinshuk, Pawlowski, J., y Sampson, D. (Eds.), *Handbook on Information Technologies for Education and Training* (pp. 113-132). Berlin: Springer.
- Falk, J. H., Dierking, L. D. y Foutz, S. (Eds.). (2007). *In principle, in practice*. Walnut Creek: Altamira Press.
- Felder, M., y Silverman, L. (1988). Learning and Teaching Styles in Engineering Education, *J. Eng. Education*, 78(7), 674-681.
- Fernández, H., y Asensio, M. (2009). El aprendizaje informal en museos: un ejemplo sobre el patrimonio natural marino. In *Turismo, Patrimonio y Educación*.
- Fernandez, M., Guerra, W., y Mesiel, A. (2007). Políticas para reducir las desigualdades regionales en Colombia. *Colección de Economía Regional Banco de La República*, 415.
- Fink, J., y Kobsa, A. (2000). A review and analysis of commercial user modeling servers for personalization on the world wide web. *User Modeling and User-Adapted Interaction*, 10(2), 209-249.
- Fisher, J. (2004). Speeches of Display: Museum Audioguides by Artists. In J. Drobnick (Ed.), *Aural Cultures*.
- Fontal, O. (2003). *La educación patrimonial. Teoría y práctica en el aula, el museo e internet*. ISBN: 84-9704-099-6.
- Fontal, O., y Ibañez, A. (2015). Estrategias e instrumentos para la educación patrimonial en España. *Educatio siglo XXI*, 33(1 Marzo), 15-32.
- Fontal, O., y Marin. (2011). Approaches and models of heritage education in signifi cant programs of OEPE. *EARL - Educacion Artistica Revista de Investigacion*, 2, 91-96.
- Fontal Merillas, O. (2008). La importancia de la dimensión humana en la didáctica del patrimonio. *La Comunicación Global Del Patrimonio Cultural*, 79-109.
- Gao, M., Wu, Z., y Jiang, F. (2011). Userank for item-based collaborative filtering recommendation. *Information Processing Letters*, 111(9), 440-446.
- García, Z. (2009). ¿Cómo acercar los bienes patrimoniales a los ciudadanos? Educación Patrimonial, un campo emergente en la gestión del patrimonio cultural. *Pasos. Revista de Turismo Y Patrimonio Cultural*, 7(2), 271-280. recuperado de www.pasosonline.org
- García Canclini, N. (2000). *La Globalización Imaginada*. (Paidós., Ed.). Buenos Aires.
- García-Peñalvo, F. J., Therón Sánchez, R., Fidalgo Blanco, Á., Borrás-Gené, O., y Cruz-Benito, J. (2015). Detección de aprendizaje no formal e informal en Comunidades de Aprendizaje soportadas por Redes Sociales en el contexto de un MOOC Cooperativo.
- García Valecillo, Z. (2008). Educación y apropiación en ciudades patrimonio mundial: espacios para un aprendizaje dialógico. *ÍBER. Didáctica de Las Ciencias Sociales, Geografía E Historia*, 55, 72-73.
- Gardner, P. L. (1993). *Multiples Intelligences: The Theory and the practice*. New York. Basic Books.

- Gardner, P. L., y Tamir, P. (1998). Interest in biology. Part I: A multidimensional construct. *Journal of Research in Science Teaching*, 26(5), 409–423.
- Gea-Megías, M., Medina-Medina, N., y Rodríguez-Almendros, M. L. (2004). Sc@ut: Platform for Communication in Ubiquitous and Adaptive Environments Applied for Children with Autism. In *User-Centered Interaction Paradigms for Universal Access in the Information Society* (Vol. 3196, pp. 50–67). Berlin / Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-540-30111-0_5
- Gillate, I., Madariaga, J. M. y Vicent, N. (2014). Cambios en las concepciones patrimoniales a través de la participación en programas educativos. *Clío: History and History Teaching*, (40), 3-12.
- Giorgini, F., y Cardinali, F.: Virtual learning environments for cultural heritage education: the importance of using standards. *DigiCULT Thematic Issue 4 – Learning Objects from Cultural and Scientific Heritage Resources* (4), 30-40, 2003.
- Gomes, J. D. C., Gomes, C. M. C., y Oliveira, L. (2017, June). Augmented reality in formal learning environments: Intervention in a visual education textbook. In *Information Systems and Technologies (CISTI), 2017 12th Iberian Conference on* (pp. 1-6). IEEE.
- González, G., Delgado, T., Capote, J. L., y Cruz, R. (2017). Method of Context Aware Recommender System in Tourist Environment. *Ingeniería Industrial*, 38(1), 68–80.
- Griffiths, D., y García-Peñalvo, F. J. (2016). Informal learning recognition and management. *Computers in Human Behavior*, 55A, 501-503. doi: 10.1016/j.chb.2015.10.019
- Gordon, D., Meyer, A. y Rose, D. (2014). *Universal design for learning: Theory and practice*. Wakefield, MA: CAST, Inc.
- Guevara, A. (2008). Sistemas de información de destinos turísticos integrados (SIDTI). In *I Jornada de investigación en turismo*.
- Guo, G., Zhang, J., y Thalmann, T. (2014). Merging trust in collaborative filtering to alleviate data sparsity and cold start. *Knowledge-Based Systems*, 57, 57–68.
- Hager, P., y Halliday, J. (2006). *Recovering Informal Learning: Wisdom, Judgment and Community*.
- Hassan, M., y Hamada, M. (2017, July). Smart media-based context-aware recommender systems for learning: A conceptual framework. In *Information Technology Based Higher Education and Training (ITHET), 2017 16th International Conference on* (pp. 1-4). IEEE.
- He, G., Sun, F., Hu, D., Lu, X., Guo, Y., Lai, S., y Pan, Z. (2016, April). ARDock: A Web-AR Based Real-Time Tangible Edugame for Molecular Docking. In *International Conference on Technologies for E-Learning and Digital Entertainment* (pp. 37-49). Springer, Cham.
- Hernández-Leal, E. J., Duque-Méndez, N. D., Ocampo, M. G., y Marín, P. A. R. (2017, October). Construction of learning objects with Augmented Reality: An experience in secondary education. In *Learning Technologies (LACLO), 2017 Twelfth Latin American Conference on* (pp. 1-7). IEEE.
- Hernando, A., Bobadilla, J., Ortega, F., y Tejedor, J. (2013). Incorporating reliability measurements into the predictions of a recommender system. *Information Sciences*, 218, 1–16.
- Hermawan, H. D., y Arifin, F. (2015, November). The development and analysis of quality of " Batik Detector" as a learning media for Indonesia Batik motifs Android based in Indonesian School of Singapore. In *Science and Technology (TICST), 2015 International Conference on* (pp. 281-287). IEEE.
- Hierro, J. Al., y Martín Fernández, J. (2013). "Activos culturales y desarrollo sostenible: la importancia económica del Patrimonio Cultural". *Política y Sociedad*: 1133–1147.
- Hurtado, S., Chilito, L., Ramirez, R., Montilla, C., Pinto Muñoz, D., Mosquera Melenge, J. J., y Tobar-Muñoz, H. F. (2016). Capítulo 15: Una Aventura por el Cauca. In S. Baldiris, N. Duque, D. Salas, J. C. Bernal, R. Fabregat, R. Mendoza, ... L. Martinez (Eds.), *Recursos Educativos Aumentados - Una oportunidad para la Inclusión* (pp. 147–151). Cartagena de Indias: Sello Editorial Tecnológico Comfenalco.

- Ibáñez, M. B., Villarán, D., y Delgado-Kloos, C. (2015, July). Integrating Assessment into Augmented Reality-Based Learning Environments. In *Advanced Learning Technologies (ICALT), 2015 IEEE 15th International Conference on* (pp. 218-222). IEEE.
- Ibáñez, A., Vicent Otaño, N., y Asensio Brouard, M. (2012). Aprendizaje informal, patrimonio y dispositivos móviles. Evaluación de una experiencia en educación secundaria. *Didáctica De Las Ciencias Experimentales Y Sociales*, 18(26), 3-18. <https://doi.org/10.7203/dces.26.1937>
- IEEE (2003). IEEE Standard for Learning Technology – Learning Technology Systems Architecture (LTSA), in IEEE 1484.1-2003, 1-97.
- IEEE Learning Technology Standards Committee (IEEE LTSC), [online] Available: <http://ltsc.ieee.org>.
- Jiang, M., Gao, Z., y Wu, F. (2011). Userrank for item-based collaborative filtering recommendation. , *Information Processing Letters*, 9(2011), 440-446.
- Jin, X., Li, H., Liu, Y., Wen, L., Fan, Y., y Hao, Q. (2017, August). Research on User Model Construction for Individualized Knowledge Recommendation. In *Semantics, Knowledge and Grids (SKG), 2017 13th International Conference on* (pp. 165-169). IEEE.
- Johnson, L., Smith, R., Willis, H., Levine, A., y Haywood, K., (2011). The 2011 Horizon Report. Austin, Texas: The New Media Consortium.
- Johnson, L., Adams Becker, S., Cummins, M., Estrada, V., Freeman, A., y Hall, C. (2016). NMC Horizon Report: 2016 Higher Education Edition. Austin, Texas: The New Media Consortium.
- Juan, M., Loachamín V., García M., Melchor I y Benedito J., (2017). ARCoins. An Augmented Reality App for Learning about Numismatics. 466-468. 10.1109/ICALT.2017.27.
- Jung JJ (2016) Social recommendation service for cultural heritage. doi: 10.1007/s00779-016-0985-x
- Jung, T. H., y Tom Dieck, M. C. (2017). Augmented reality, virtual reality and 3D printing for the co-creation of value for the visitor experience at cultural heritage places. *Journal of Place Management and Development*, 10(2), 140-151.
- Kavakli, M. (2015). A people-centric framework for mobile augmented reality systems (MARS) design: ARCHIVE 4Any. *Human-centric Computing and Information Sciences*, 5(1), 37.
- Keil, J et al., A digital look at physical museum exhibits: Designing personalized stories with handheld Augmented Reality in museums, 2013 Digital Heritage International Congress (DigitalHeritage), Marseille, 2013, pp. 685-688. doi: 10.1109/DigitalHeritage.2013.6744836
- Keller J.M. (2010) What is Motivational Design?. In: *Motivational Design for Learning and Performance*. Springer, Boston, MA
- Kinshuk, M., Graf, S., y Yang, G. (2009). Adaptivity and Personalization in Mobile Learning. *Technology, Instruction, Cognition and Learning (TICL)*.
- Knijnenburg, B. P. (2012, September). Conducting user experiments in recommender systems. In *Proceedings of the sixth ACM conference on Recommender systems* (pp. 3-4). ACM.
- Knouse, L., Cooper-Vince, C., Sprich, S., y Safren SA. (2008). Recent developments in the psychosocial treatment of adult ADHD. *Expert Rev Neurother*, 8.
- Kolodner, J. (1993). *Case-Based Reasoning*. (M. Kaufmann, Ed.).
- Konstan, J., y Riedl, J. (2012). Recommender systems: from algorithms to user experience. *User Modeling and User-Adapted Interaction*, 22(1-2), 101-123.
- Koutromanos, G., y Styliaras, G. (2015). "The buildings speak about our city": A location based augmented reality game. In *Information, Intelligence, Systems and Applications (IISA), 2015 6th International Conference on* (pp. 1-6). IEEE.
- Kuo-Hung, C., Kuo-En, C., Chung-Hsien, L., y Yao-Ting, S. (2016). Integration of mobile AR technology in performance assessment. *Journal of Educational Technology & Society*, 19(4), 239.

- Kurilovas, E., Dvareckiene, V., y Jevsikova, T. (2016, October). Augmented Reality-Based Learning Systems: Personalisation Framework. In European Conference on e-Learning (p. 391). Academic Conferences International Limited.
- Lashkari, A., Parhizkar, B., y Mohamedali, M. A. (2010). Augmented Reality Tourist Catalogue Using Mobile Technology. In *Second International Conference on Computer Research and Development*, (p. 121-125.).
- Ledermann, F., y Schmalstieg, D. (2005, March). APRIL: a high-level framework for creating augmented reality presentations. In *Virtual Reality, 2005. Proceedings. VR 2005*. IEEE (pp. 187-194). IEEE.
- Leiva, J., Guevara, P., y Rossi, C. (2012). Revista de ANÁLISIS TURÍSTICO. *Revista de Análisis Turístico*.
- Leiva Olivencia, J. L. (2015). *Realidad Aumentada bajo Tecnología Móvil basada en el Contexto Aplicada a Destinos Turísticos*. Universidad de Málaga, Facultad de Turismo.
- Li, K. C., Tsai, C. W., Chen, C. T., Cheng, S. Y., y Heh, J. S. (2015, August). The design of immersive English learning environment using augmented reality. In *Ubi-Media Computing (UMEDIA), 2015 8th International Conference on* (pp. 174-179). IEEE.
- Lohr, M., y Wallinger, E. (2008). Collage - the carnuntum scenario. Wireless, Mobile, and Ubiquitous Technology in Education. In *WMUTE 2008. Fifth IEEE International Conference on Wireless, Mobile and Ubiquitous Technology In Education*. (pp. 161-163). Recuperado de <http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=4489804&tag>
- López - Ramón, M. (2006). Relaciones entre aprendizaje implícito y explícito e inteligencias general en alumnos de enseñanza general básica. *Revista Interdisciplinaria*, 23(1), 101-118.
- Manouselis, N., Drachsler, H., Vuorikari, R., Hummel, H., y Koper, R. (2011). Recommender systems in technology enhanced learning. In *Recommender systems handbook* (pp. 387-415). Springer, Boston, MA.
- Manouselis N, Drachsler H, Verbert K, y Duval E (2012). *Recommender systems for learning*. Springer, Boston, MA
- Mannion, S. (2011). British Museum-Augmented Reality: Beyond the Hype. Museum Identity, Ltd.
- Margetis, G., Zabulis, X., Ntoa, S., Koutlemanis, P., Papadaki, E., Antona, M., y Stephanidis, C. (2015). Enhancing education through natural interaction with physical paper. *Universal Access in the Information Society*, 14(3), 427-447.
- Martín-Ramos, P., Ramos Silva, M., y Pereira da Silva, P. S. (2017). Smartphones in the teaching of Physics Laws: Projectile motion. *RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 20(2).
- Martínez, A. A., Benito, J. R. L., González, E. A., y Ajuria, E. B. (2017, November). An experience of the application of Augmented Reality to learn English in Infant Education. In *Computers in Education (SIIE), 2017 International Symposium on* (pp. 1-6). IEEE.
- Martínez Hernández, G., Nolla Cao, N., Vidal Ledo, M., y De la Torre Navarro, L. M. (2016). Los entornos personales de aprendizaje en los procesos de formación formales e informales. *Educación Médica Superior*, 30(3), 599-608.
- Mendoza, R., Jiménez, D. V., Baldiris, S., y Fabregat, R. (2015). Social Heritage: Augmented reality application to heritage education. In *Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)* (Vol. 9254, pp. 17-24). https://doi.org/10.1007/978-3-319-22888-4_2
- Mendoza, R., Baldiris, S., y Fabregat, R. (2015). Framework to Heritage Education Using Emerging Technologies. *Procedia Computer Science*, 75, 239-249. <http://dx.doi.org/10.1016/j.procs.2015.12.244>.
- Merino, C., Pino, S., Meyer, E., Garrido, J. M., y Gallardo, F. (2015). Realidad aumentada para el diseño de secuencias de enseñanza-aprendizaje en química. *Educación química*, 26(2), 94-99.

- Mikel, A., y Elena, P. (2008). Conversaciones sobre el aprendizaje informal en museos y el patrimonio. In H. Fernandez Betancort (Ed.), *Turismo, Patrimonio y Educación. Los museos como laboratorios de conocimientos y emociones*. (pp. 19–60). Lanzarote: Escuela de Turismo.
- MinEducación. (2002). Decreto 1278 de Junio 19 de 2002.
- Tobar, H (2017). Supporting technology for augmented reality game-based learning. Universitat de Girona. Recuperado de <https://dugi-doc.udg.edu/handle/10256/14502>
- Museum, N. H. (2010). museum brings extinct creatures to life before your eyes.
- Nagata, J. J., Giner, J. R. G. B., y Abad, F. M. (2016). Virtual heritage of the territory: Design and implementation of educational resources in augmented reality and mobile pedestrian navigation. *IEEE Revista Iberoamericana de Tecnologías Del Aprendizaje*, 11(1), 41-46.
- Natural History Museum. (2010). Museum brings extinct creatures to life before your eyes. Retrieved February 9, 2013, from <http://www.nhm.ac.uk/about-us/news/2010/november/museum-brings-extinct-creatures-to-life-before-your-eyes90697.html>
- Baldiris, S., Zervas, P., Fabregat, R., y Sampson, D. (2016). Developing teachers' competences for designing inclusive learning experiences. *Educational Technology and Society*, 19(1), 17-27.
- Nguyen, L., y Do, P. (2008). Learner Model in Adaptive Learning. *World Academy of Science Eng. and Technology*, 45, 395–400.
- Nizet, L., y Laferrière, T.(2005) Description des modes spontanés de coconstruction de connaissances: contributions à un forum électronique axé sur la pratique réflexive, *Rech. Form.*, vol. 48, pp. 151–166.
- Noh, Zakiah, Mohd Shahrizal y Pan, Zhigeng. (2009). A Review on Augmented Reality for Virtual Heritage System. 5670. 50-61. 10.1007/978-3-642-03364-3_7.
- Núñez, C., Núñez, M., Carda, J. B., y Quirós, R. J. (2008). Interactuando con las estructuras cristalinas. Realidad Aumentada aplicada al estudio y comprensión de estructuras cristalinas tridimensionales en Química Inorgánica. III Reunión INDOQUIM 2008, Innovación Docente en Química. Servicio de Publicaciones de la UCA (Universidad de Cádiz).
- Paredes-Velasteguí, D., Lluma-Noboa, A., Olmedo-Vizueta, D., Avila-Pesantez, D., y Hernandez-Ambato, J. (2018, April). Augmented reality implementation as reinforcement tool for public textbooks education in Ecuador. In *Global Engineering Education Conference (EDUCON)*, 2018 IEEE (pp. 1243-1250). IEEE.
- Pérez, F. O., y Álvarez, F. J. A. (2012). Diseño de un entorno virtual de aprendizaje colaborativo en el ámbito de la creación y el diseño. In *I Congreso Virtual Internacional sobre Innovación Pedagógica y Praxis Educativa INNOVAGOGÍA 2012*.
- Peris, R. (1998). El liderazgo organizacional un acercamiento desde las teorías implícitas (Tesis de Doctorado). Universitat Jaume I. Castellón de la Plana, Castellón, España.
- Pesántez-Avilés, F., Calle-López, D., Robles-Bykbaev, V., Rodas-Tobar, M., y Vásquez-Vásquez, C. (2017, November). A recommender system based on data mining techniques to support the automatic assignment of courses to teachers in higher education. In *Information Systems and Computer Science (INCISCOS)*, 2017 International Conference on (pp. 231-236). IEEE.
- Pinho Lucas, J. (2010). Métodos de clasificación basados en asociación aplicados a sistemas de recomendación.
- Pinto, D., Mosquera, J., Gonzalez, C., Tobar-Muñoz, H., Fabregat, R., y Baldiris, S. (2017). Augmented Reality Board Game for supporting learning and motivation in an indigenous community.
- Portalés, C., Lerma, J. L., y Pérez, C. (2009). Photogrammetry and augmented reality for cultural heritage alications. *The Photogrammetric Record*, 24(128), 316–331.

- Petersen, K., Vakkalanka, S., y Kuzniarz, L. (2015). Guidelines for conducting systematic mapping studies in software engineering: An update. *Information and Software Technology*, 64, 1-18.
- Pucihar, Klen, y Matjaž. (2018). ART for Art: Augmented Reality Taxonomy for Art and Cultural Heritage. 10.1007/978-3-319-69932-5_3.
- Prahalad, CK., y Ramaswamy, V. (2004) *The Future of Competition. Co-Creating Unique Value with Customers*. Boston, Massachusetts: Harvard Business School Press
- Querol, M. Á. (2010). Manual de gestión del patrimonio cultural. Ediciones AKAL.
- Quint, F., Sebastian, K., y Gorecky, D. (2015). A mixed-reality learning environment. *Procedia Computer Science*, 75, 43-48.
- Ramírez Moguel, M. E. (2010). Discapacidad visual. *Guía Didáctica Para La Inclusión En Educación Inicial Y Básica, Primera Ed*, 166.
- Ramovecchi, H. J., y García, M. S. (2017). JoyMeter-Sistema de recomendación de actividades a usuarios de dispositivos móviles.
- Revista ARQHYS. (2012). Guía de Turismo. Equipo de colaboradores y profesionales de la revista ARQHYS.com. Obtenido 06, 2018, de <https://www.arqhys.com/contenidos/turismo-guia.html>.
- Riegl, A. (1987). *El culto moderno a los monumentos*. (A. MACHADO, Ed.). Madrid.
- Rodríguez-Vizzuett, L., Pérez-Medina, J. L., Muñoz-Arteaga, J., Guerrero-García, J., y Álvarez-Rodríguez, F. J. (2015, September). Towards the Definition of a Framework for the Management of Interactive Collaborative Learning Applications for Preschoolers. In *Proceedings of the XVI International Conference on Human Computer Interaction* (p. 11). ACM.
- Romero, M., y Patiño, A. (2018). Usos pedagógicos de las TIC: del consumo a la co-creación participativa / Pedagogical uses of ICT: from consumption to participatory cocreation. *Revista Referencia Pedagógica*, 6(1), 2 - 15 p.. Recuperado de <http://rrp.cujae.edu.cu/index.php/rrp/article/view/137/160>
- Roschelle, J., y Penuel, W. R. (2006, June). Co-design of innovations with teachers: Definition and dynamics. In *Proceedings of the 7th international conference on Learning sciences* (pp. 606-612). International Society of the Learning Sciences.
- RUIZ, A., ACIÉN, F., y VÁZQUEZ, J. (2007). Sistemas de posicionamiento en la creación de un libro interactivo. *Revista Digital Universitaria, Universidad Nacional Autónoma de México*, 8(10), 1-9.
- Ruiz, D. (2011). Realidad aumentada, educación y museos. *Revista ICONO 14*, 2, 212-226.
- Ruotsalo, T., Haav, K., Stoyanov, A., Roche, S., Fani, E., Deliai, R., y Hyvönen, E. (2013). SMARTMUSEUM: A mobile recommender system for the Web of Data. *Web Semantics: Science, Services and Agents on the World Wide Web*, 20, 50-67.
- Sanders, E. B. N., y Stappers, P. J. (2008). Co-creation and the new landscapes of design. *Co-design*, 4(1), 5-18.
- Sarmiento-Pelayo, M. P. (2015). Co-design: A central approach to the inclusion of people with disabilities. *Revista de la Facultad de Medicina*, 63, 149-154.
- Schilit, B.N. y Theimer, M. M. (1994). Disseminating active map information to mobile hosts. *IEEE Networks*, 8(5), 22-32.
- Schilit, B. N., Adams, N., y Want, R. (1994). Context-aware computing applications. *IEEE Workshop on Mobile Computing Systems and Applications*, 85-90. <https://doi.org/10.1109/MCSA.1994.512740>
- Schilit, B. N., Theimer, M. M., y Welch, B. B. (1993). Customizing Mobile Applications. *USENIX Symp Osium on Mobile & Lo Cation-Independent Computing*, 1-9. <https://doi.org/10.1.1.31.2550>
- SCREVEN, CH. G. (1974). The measurement and facilitation of learning in the museum environment. Washington, D.C.: The Smithsonian Institution
- Small, R. V. (1997). Motivation in Instructional Design, (July), 1-5.

- Specht, M. (2000). Adaptive Courseware Environment. In *Proc. Int'l Conf. Adaptive Hypermedia and Adaptive Web-Based Systems (AH '00)*.
- Stahl G, Cress U, Law N, y Ludvigsen S. Analyzing the multidimensional construction of knowledge in diverse contexts, *Int. J. Comput.-Support. Collab. Learn.*, vol. 9, no. 1, pp. 1-6, 2014.
- Su, X. Y., y Khoshgoftaar, T. (2009). A survey of collaborative filtering techniques. *Advances in Artificial Intelligence*, 4(1), 9.
- Syberfeldt, A., Danielsson, O., Holm, M., y Wang, L. (2016). Dynamic operator instructions based on augmented reality and rule-based expert systems. *Procedia CIRP*, 41, 346-351.
- Symeonidis, P., Nanopoulos, A., y Manolopoulos, Y. (2009). MoviExplain: A Recommender System with Explanations. *Proceedings of the Third ACM Conference on Recommender Systems - RecSys '09*, 317-320. <https://doi.org/10.1145/1639714.1639777>
- Tamir, P. (1991). Factors associated with the relationship between formal, informal and non formal science learning. *Journal of Environmental Education*, 22(2), 34-42.
- Ternier, S., Klemke, R., Kalz, M., Van Ulzen, P., y Specht, M. (2012). ARLearn: Augmented Reality Meets Augmented Virtuality. *J. UCS*, 18(15), 2143-2164.
- TEIXEIRA, Simonne (2006). EDUCACIÓN PATRIMONIAL: ALFABETIZACIÓN CULTURAL PARA LA CIUDADANÍA. *Estudios Pedagógicos XXXII N°2*: 133-145
- Tillon AB, Marchal I, y Houlier P (2011). Mobile augmented reality in the museum: Can a lace-like technology take you closer to works of art?. *IEEE Int. Symp. Mix. Augment. Real. - Arts, Media, Humanit.* [Internet]. IEEE; 2011. p. 41-7. <http://ieeexplore.ieee.org/document/6093655/>.
- Toro, A. A. (2012). Modelo de contexto para realidad aumentada. *Revista Universidad EAFIT*, 41(138), 44-64.
- UNESCO. Convención sobre la protección del patrimonio mundial, cultural y natural (1972).
- UNESCO. (2011). ¿Qué es el patrimonio cultural inmaterial? *Organización de Las Naciones Unidas Para La Educación, La Ciencia Y La Cultura*, (¿Qué es el patrimonio cultural inmaterial?), 12. <https://doi.org/10.1016/j.gaceta.2010.04.005>
- Urrego Giraldo, G. (2005). *ABC-Besoins: Une approche d'ingénierie de besoins fonctionnels et non-fonctionnels centrée sur les Agents, les Buts, et les Contextes* (Doctoral dissertation, Paris 1).
- Valdés, L., Valle, E., y Sustacha, I. (2011). El conocimiento del turismo en el ámbito regional. *Cuadernos de Turismo*, 27(931), 952.
- Value IBM Institute for Business y Ciudades. (2010). Ciudades más inteligentes para un desarrollo sostenible. IBM.
- Vargas Pérez, P., y Leiva Olivencia, J. L. (2015). Prototipo de sistema de recomendación grupal en un destino turístico.
- Vasilachis, I. (2009). *Estrategias de Investigación cualitativa*. Argentina: GEDI.
- Vicent, N. (2013). Collage - the carnuntum scenario. *Wireless, Mobile, and Ubiquitous Technology in Education. Universidad Del País Vasco*. Retrieved from <https://repositorio.uam.es/xmlui/handle/10486/14321>
- Vicent, N. (2013). Evaluación de un programa de educación patrimonial basado en tecnología móvil. *Universidad Del País Vasco*. Recuperado de https://repositorio.uam.es/bitstream/handle/10486/14321/66930_tesis_Vicent_Naia_ra.pdf?sequence=7
- Vicent, N., y Ibáñez, A. (2012). El uso de las nuevas tecnologías y el patrimonio en el ámbito escolar. *Aula de innovación educativa*, 208, 22-27.
- Villalonga, C. y Marta-Lazo, C. M. (2016). Factor relacional y colaboración con "Apps" en la asignatura Metodología de la Investigación. *F@ro: revista teórica del Departamento de Ciencias de la Comunicación*, 1(23), 18. Disponible en línea: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5612427>

- Villardón Gallego, M. L. (2006). Evaluación del aprendizaje para promover el desarrollo de competencias. *Educatio Siglo XXI*, 24, 57-76. Retrieved from <http://revistas.um.es/educatio/article/view/153>
- Villarejo, L., González-Reverté, F., Miralbell, O., y Gomis, J. M. (2014). Introducing Augmented Reality In Cultural Heritage Studies. *Elearn Center Research Paper Series*, 06-14.
- Wang, Y., Vincenti, G., Braman, J., y Dudley, A. (2013). The ARICE framework: Augmented reality in computing education. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET)*, 8(6), 27-34.
- Wonoseto, M. G., y Rosmansyah, Y. (2017, October). Knowledge based recommender system and web 2.0 to enhance learning model in junior high school. In *Information Technology Systems and Innovation (ICITSI), 2017 International Conference on* (pp. 168-171). IEEE.
- You, Z., Sun, Y., Chen, Y., Zhang, Y., y Zhu, Y. (2006). The intelligent recommendation system based on amended rating matrix in TTP. In *Paper presented at the intelligent control and automation. WCICA* (pp. 4302-4306).
- Yusoff, Z., y Dahlan, H. M. (2013, November). Mobile based learning: An integrated framework to support learning engagement through Augmented Reality environment. In *Research and Innovation in Information Systems (ICRIIS), 2013 International Conference on* (pp. 251-256). IEEE.
- Zhang, Z., Lin, H., Liu, K., Wu, D., Zhang, G., y Lu, J. (2013). A hybrid fuzzy-based personalized recommender system for telecom products/services. *Information Sciences*, 235, 117-129.
- Zhou, X., Kobashi, K., Zhou, X., y Sugihara, K. (2017, June). Development of Virtual Reality Applications for Learning through Experience. In *Nicograph International (NicoInt), 2017* (pp. 93-93). IEEE.
- Zimmerman, H. T., y Land, S. M. (2014). Facilitating place-based learning in outdoor informal environments with mobile computers. *TechTrends*, 58(1), 77-83.

ANEXOS

Anexo 1: “Modelo del Usuario” y “Modelo del contexto” para la Educación Patrimonial apoyada en Realidad Aumentada

1.1. Representación gráfica del Modelo de Usuario y Modelo de Contexto.

A continuación se despliega el modelo de usuario y del contexto para la Educación Patrimonial apoyada en realidad aumentada. En la figura 1 se detalla la división de alto nivel. En la figura 2 se detallan las variables del “Modelo del Usuario” y en la figura 3 se detallan las variables del “Modelo del Contexto”.

Posteriormente se van a detallar las variables que conforman el “Modelo del Usuario” y el “Modelo del Contexto”. Para cada una de las variables se va a definir una tabla en la que se incluya la descripción de la variable, el tipo de dato, como se captura, los valores posibles, las incidencias sobre la adaptación / recomendación y comentarios sobre ella.

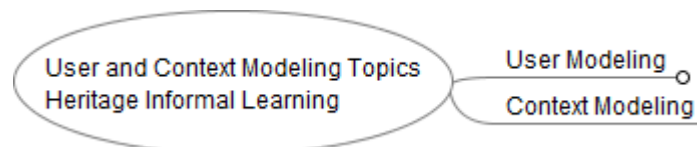


Figura 1: Anexo 1. Modelo de Usuario y del Contexto.

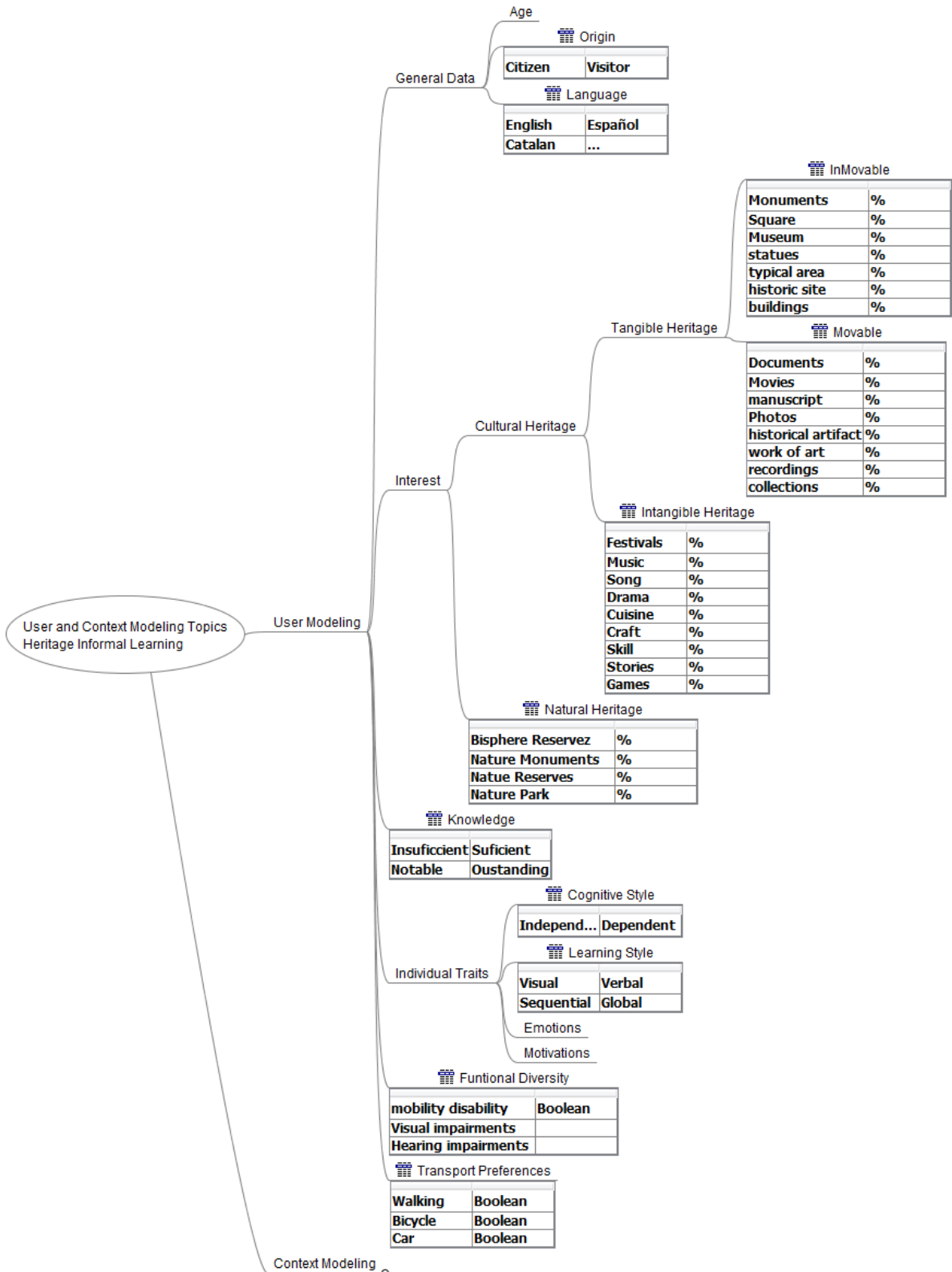


Figura 2: Anexo 1. Variables del usuario

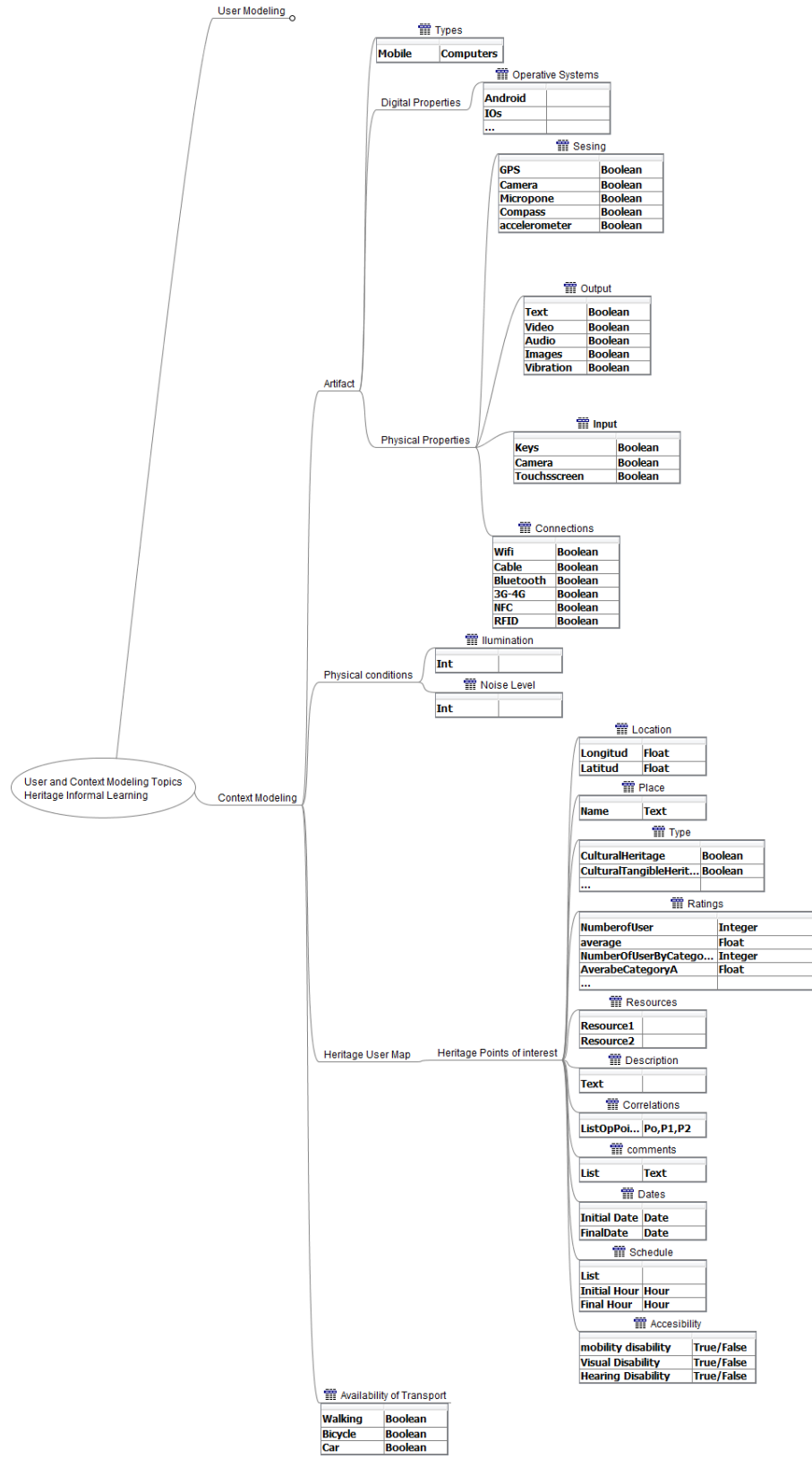


Figura 3: Anexo 1. Variables del Contexto

1.2. Variables del “Modelo del Usuario”

Categoría Información General.

Tabla 1: Anexo 1. Descripción Variable Age

Nombre	Age
Descripción	Representa la edad del usuario y se clasifica en (Cuervo Parra, 2004): <ul style="list-style-type: none"> ● Niños: 6 a 12 años ● Adolescente: 13 a 18 años ● Jóvenes: 19 a 23 años de edad ● Adulto: 25 a 59 años ● Edad avanzada: 60 o más
Tipo de Dato	Integer
Forma de Captura	Explícitamente
Valores	
Incidencias sobre la adaptación /recomendación	Los contenidos se pueden adaptar teniendo en cuenta la edad del usuario.
Comentarios	

Tabla 2: Anexo 1. Descripción variable Origin

Nombre	Origin
Descripción	El usuario puede ser ciudadano o visitante. El ciudadano se refiere a personas que han nacido o vivido un tiempo significativo en un lugar específico. Por su parte los visitantes pueden ser internacionales o nacionales.
Tipo de Dato	Integer
Forma de Captura	Explícitamente
Valores	Ciudadano, Visitante
Incidencias sobre la adaptación /recomendación	Para la recomendación de rutas de aprendizaje patrimonial se tiene en cuenta el origen de la persona. Partiendo del origen se puede inferir sobre los intereses de aprendizaje.
Comentarios	

Tabla 3: Anexo 1. Descripción variable Language

Nombre	Language
Descripción	Representa el idioma que prefiere el usuario.
Tipo de Dato	Language
Forma de Captura	Explícitamente / Implícitamente
Valores	English, Español, Catalán, ...
Incidencias sobre la adaptación /recomendación	El sistema se adapta basándose en la preferencia de idioma del usuario.
Comentarios	Desde el sistema operativo del dispositivo se puede obtener idioma predeterminado.

Categoría interés

Tabla 4: Anexo 1. Descripción Heritage Intereting

Nombre	Heritage Intereting
Descripción	Representa el grado de interés que tiene un usuario sobre los distintos tipos de patrimonio. Esta variable se toma para cada tipo de patrimonio.
Tipo de Dato	Integer
Forma de Captura	Explícitamente / Implícitamente
Valores	0 – 10
Incidencias sobre la adaptación /recomendación	El sistema recomienda al usuario rutas de aprendizaje patrimonial según su grado de interés.
Comentarios	Esta variable se puede calcular dependiendo de los recorridos patrimoniales hechos por el usuario o solicitándole el grado de interés para cada tipo de patrimonio.

Categoría conocimiento

Tabla 5: Anexo 1. Descripción Variable Level of Knowledge

Nombre	Level of knowledge
Descripción	Representa el nivel de conocimiento que tiene el usuario sobre patrimonio de un sitio en particular
Tipo de Dato	String
Forma de Captura	Explícitamente / Implícitamente
Valores	Insuficiente/ Suficiente/ Notable/ Sobresaliente
Incidencias sobre la adaptación /recomendación	Determina el nivel de los contenidos que se mostrarán al usuario final.
Comentarios	

Categoría rasgos individuales

Tabla 6: Anexo 1. Descripción Variable Cognitive Style

Nombre	Cognitive Style
Descripción	Representa el estilo cognitivo de un individuo
Tipo de Dato	String
Forma de Captura	Explícitamente / Implícitamente
Valores	Dependiente/ Independiente
Incidencias sobre la adaptación /recomendación	Las recomendaciones de rutas de aprendizaje patrimonial para estilos cognitivos dependientes se proponen guiadas y secuenciales. Para estilos cognitivos independientes se recomiendan Puntos de Interés Patrimonial . Queda a libre elección del usuario el orden de desarrollo de los recorridos.
Comentarios	

Tabla 7: Anexo 1. Descripción Variable Learning Style

Nombre	Learning Style
Descripción	Representa el estilo de aprendizaje de un usuario.
Tipo de Dato	String
Forma de Captura	Explícitamente / Implícitamente
Valores	Visual/ Verbal Secuencial/ Global
Incidencias sobre la adaptación /recomendación	Para los estilos de aprendizaje Visuales, se recomiendan contenidos de tipo gráfico y videos. Para los verbales contenidos de tipo texto y audio. Para el estilo secuencial se recomiendan rutas de aprendizaje patrimonial con puntos secuenciales. Para los globales se recomiendan un conjunto de Puntos de Interés Patrimonial . El recorrido es seleccionado por el usuario.
Comentarios	

Tabla 8: Anexo 1. Descripción Variable Motivations

Nombre	Motivations
Descripción	Determina las motivaciones que tiene una persona para desarrollar un proceso de apropiación patrimonial.
Tipo de Dato	String
Forma de Captura	Explícitamente
Valores	Aprender/Conocer
Incidencias sobre la adaptación /recomendación	
Comentarios	Una persona puede estar motivada para desarrollar un proceso de Educación Patrimonial para aprender en un nivel de profundidad o solo por conocer aspectos generales.

Categoría Diversidad funcional

Tabla 9: Anexo 1. Descripción Variable Visual impairment

Nombre	Visual impairment
Descripción	Determina si una persona tiene discapacidad visual o no
Tipo de Dato	Boolean
Forma de Captura	Explícitamente
Valores	True/False
Incidencias sobre la adaptación /recomendación	Para personas con discapacidad visual se deben entregar contenidos de tipo audio.
Comentarios	

Tabla 10: Anexo 1. Descripción Variable Hearing impairment

Nombre	Hearing impairment
Descripción	Determina si una persona tiene discapacidad auditiva o no
Tipo de Dato	Boolean
Forma de Captura	Explícitamente
Valores	True/False
Incidencias sobre la adaptación /recomendación	Para personas con discapacidad auditiva se deben entregar contenidos en lenguajes de señas y visuales.
Comentarios	

Tabla 11: Anexo 1. Descripción Movility disability

Nombre	Movility disability
Descripción	Determina si una persona tiene discapacidad de movilidad.
Tipo de Dato	Boolean
Forma de Captura	Explícitamente
Valores	True/False
Incidencias sobre la adaptación /recomendación	Se recomiendan Puntos de Interés Patrimonial que cumplan con todas las condiciones de accesibilidad para personas con problemas de movilidad.
Comentarios	

Categoría preferencias de transporte

Tabla 12: Anexo 1. Descripción Variable Transport preference

Nombre	Transport Preference
Descripción	Determina la preferencia del transporte del usuario. El orden de su preferencia determinará el valor que asumirá la variable. Para ello 1 se refiere a caminar, 2 a bicicleta y 3 para vehículo.
Tipo de Dato	Integer
Forma de Captura	Explícitamente
Valores	1,2,3
Incidencias sobre la adaptación /recomendación	La recomendación se puede desarrollar teniendo en cuenta esta preferencia y la disponibilidad de transporte que tiene el contexto
Comentarios	

1.3. Variables del “Modelo del Contexto”

Categoría Artefacto

Tabla 13: Anexo 1. Descripción Variable Types

Nombre	Types
Descripción	Determina el tipo de dispositivo con el cual se lleva a cabo el proceso de Educación Patrimonial, este dispositivo debe ser compatible con realidad aumentada.
Tipo de Dato	String
Forma de Captura	Implícitamente
Valores	Mobile/Computer
Incidencias sobre la adaptación /recomendación	La aplicación se adapta teniendo en cuenta el dispositivo de ingreso. Para este caso se recomiendan dispositivos móviles ya que los computadores están más enfocados a desarrollos de formación en contextos cerrados.
Comentarios	

Tabla 14: Anexo 1. Descripción Variable Digital Properties

Nombre	DigitalProperties
Descripción	Determina el sistema operativo y la versión del dispositivo de acceso.
Tipo de Dato	String
Forma de Captura	Implícitamente
Valores	Android, IOS, Windows Phone,... para móviles. Windows, MAC OS, Linux,... para computadores.
Incidencias sobre la adaptación /recomendación	
Comentarios	

Tabla 15: Anexo 1. Descripción Variable Sesing

Nombre	Sesing
Descripción	Permite determinar los tipos de sensores con los que cuenta un dispositivo. Está representado como un Vector de sensores donde aparece el nombre del sensor y su estado (On / Off)
Tipo de Dato	Sensores
Forma de Captura	Implícitamente
Valores	GPS, On/Off Brújula, On/Off Cámara, On/Off Acelerómetro, On/Off Micrófono, On/Off
Incidencias sobre la adaptación /recomendación	
Comentarios	Para el desarrollo de procesos de Educación Patrimonial con Realidad Aumentada se debe contar con los sensores GPS, brújula y cámara en estado ON.

Tabla 16: Anexo 1. Descripción Variable Output

Nombre	Output
Descripción	Permite determinar los tipos de salida que se pueden generar para un dispositivo. Está representado como un Vector de Outputs, donde el primera campo determina el nombre de la salida y el segundo si permite o no (boolean)
Tipo de Dato	Vector
Forma de Captura	Implícitamente
Valores	Texto, True/False Imágenes, True/False Video, True/False Video, True/False Vibración, True/False
Incidencias sobre la adaptación /recomendación	
Comentarios	Para el desarrollo de procesos patrimoniales el dispositivo debe permitir la salida de datos tipo: texto, audio, video, imágenes y vibración.

Tabla 17: Anexo 1. Descripción Variable Input

Nombre	Input
Descripción	Para determinar los tipos de entrada permite un dispositivo. Está representado como un Vector de Inputs, donde el primer campo determina el nombre de la entrada y el segundo un valor booleano para guardar si permite o no ese tipo de entrada
Tipo de Dato	Vector []
Forma de Captura	Implícitamente
Valores	Teclado, True/False Táctil, True/False Reconocimiento de movimientos, True/False
Incidencias sobre la adaptación /recomendación	
Comentarios	

Tabla 18: Anexo 1. Descripción Variable Connections

Nombre	Connections
Descripción	Permite identificar las diferentes conexiones disponibles que tiene el contexto. Se representa como un Vector de Connections donde el primer dato represente el nombre de la conexión y el segundo si está disponible o no.
Tipo de Dato	Vector []
Forma de Captura	Implícitamente
Valores	LAN, True/False WLAN, True/False Bluetooth, True/False RFID, True/False NFC, True/False 4G-3G, True/False
Incidencias sobre la adaptación /recomendación	
Comentarios	Para el desarrollo del proceso de apropiación patrimonial deben existir por lo menos un mecanismo de acceso a redes de datos (WLAN, 4G-3G).

Categoría Condiciones físicas.

Tabla 19: Anexo 1. Descripción Variable Illuminations

Nombre	Illuminations
Descripción	Determina el nivel de iluminación de un escenario. Cuanto más alto sea el valor mayor es el nivel de iluminación.
Tipo de Dato	Float
Forma de Captura	Implícitamente
Valores	0 – 10
Incidencias sobre la adaptación /recomendación	
Comentarios	Un nivel bajo de iluminación incide sobre el reconocimiento de imágenes o marcadores desde la cámara.

Tabla 20: Anexo 1. Descripción Variable Noise Level

Nombre	Noise Level
Descripción	Determine el nivel de ruido que puede existir en un escenario. Entre mayor sea el valor mayor el nivel de ruido.
Tipo de Dato	Float
Forma de Captura	Implícitamente
Valores	0 – 10
Incidencias sobre la adaptación /recomendación	
Comentarios	Un nivel alto de ruido incide negativamente sobre las salidas tipo audio del dispositivo.

Categoría Mapa Patrimonial

Tabla 21: Anexo 1. Descripción Variable Location

Nombre	Location
Descripción	Determina las coordenadas de un Punto de Interés Patrimonial. Está representada por la latitud y la longitud. Se fundamentan en WGS84 como sistema de coordenadas mundial. Para patrimonios intangibles puede no tener valor.
Tipo de Dato	Float, Float
Forma de Captura	Explícitamente
Valores	Latitud, Longitud
Incidencias sobre la adaptación /recomendación	
Comentarios	

Tabla 22: Anexo 1. Descripción Variable Name

Nombre	Name
Descripción	Determina en concreto el nombre del lugar donde se encuentran los Puntos de Interés Patrimonial .
Tipo de Dato	String
Forma de Captura	Explícitamente
Valores	Texto.
Incidencias sobre la adaptación /recomendación	
Comentarios	

Tabla 23: Anexo 1. Descripción Variable Accessibility

Nombre	Accesibility
Descripción	Determina los niveles de accesibilidad de un Punto de Interés Patrimonial. Las discapacidades contempladas en este modelo son: visual, auditiva y de movilidad. Se representa como un Vector de discapacidades donde está el nombre de la discapacidad y si tiene la condición de accesibilidad (True/False)
Tipo de Dato	Accesibility []
Forma de Captura	Explícitamente
Valores	Visual, True/False Auditiva, True/False Movilidad, True/False
Incidencias sobre la adaptación /recomendación	Los puntos que no cumplen con alguna condición de discapacidad no se recomiendan a personas que tienen alguna discapacidad.
Comentarios	

Tabla 24: Anexo 1. Descripción Variable Type

Nombre	Type
Descripción	Permite especificar el tipo de patrimonio de un Punto de Interés Patrimonial. Un punto de interés puede pertenecer a varios tipos de patrimonio.
Tipo de Dato	Boolean
Forma de Captura	Explícitamente
Valores	Intangible (Drama, Festivales, música, juegos, etc.) Tangible (Monumentos, plazas, obras de arte, monumentos, etc.)
Incidencias sobre la adaptación /recomendación	
Comentarios	

Tabla 25: Anexo 1. Descripción Variable Ratings

Nombre	Ratings
Descripción	Determina las calificaciones hechas por los usuarios para los Puntos de Interés Patrimonial . Los ratings se determinan por el número de usuarios que han calificado y el promedio de calificación. Se representa como un vector de Ratings, donde se tiene la categoría, el número de usuarios y el promedio.
Tipo de Dato	Ratings[]
Forma de Captura	Explicito
Valores	Calificación: Float Numero de Usuario: Integer Promedio: Float
Incidencias sobre la adaptación /recomendación	
Comentarios	

Tabla 26: Anexo 1. Descripción Variable Description

Nombre	Description
Descripción	La descripción del patrimonio especifica su nombre, un resumen corto descriptivo del patrimonio y las palabras claves de búsqueda.
Tipo de Dato	String, Text, Text
Forma de Captura	Explícitamente
Valores	Nombre, Resumen, Palabras claves.
Incidencias sobre la adaptación /recomendación	
Comentarios	

Tabla 27: Anexo 1. Descripción Variable Correlation

Nombre	Correlation
Descripción	Describe la relación entre un patrimonio y otro. Esta relación puede ser: "está incluido en" que especifica a patrimonios que hacen parte de otros patrimonios o la relación de "existencia" que se especifica cuando dos patrimonios están relacionados pero no incluidos. Los valore son 0 para no existe relación, 1 para "Está incluido" y 2 para "existencia".
Tipo de Dato	Integer
Forma de Captura	Explícitamente
Valores	0,1,2
Incidencias sobre la adaptación /recomendación	
Comentarios	La relación entre un Punto de Interés Patrimonial y otro puede recomendar el siguiente punto.

Tabla 28: Anexo 1. Descripción Variable Coments

Nombre	Coments
Descripción	Representa el listado de comentarios que han hecho los usuarios.
Tipo de Dato	List (Text)
Forma de Captura	Explícitamente
Valores	Texto
Incidencias sobre la adaptación /recomendación	
Comentarios	

Tabla 29: Anexo 1. Descripción Variable Dates

Nombre	Dates
Descripción	Determina las fechas disponibles para acceder al patrimonio. Los patrimonios de acceso público estarán disponibles todo el año excepto los días festivos. Los festivales en las fechas determinadas según calendario anual, etc.
Tipo de Dato	Date, Date
Forma de Captura	Explicito
Valores	Fecha Inicio, Fecha Fin
Incidencias sobre la adaptación /recomendación	Se recomiendan Puntos de Interés Patrimonial dependiendo de las fechas del usuario y las fechas disponibles de los patrimonios.
Comentarios	

Tabla 30: Anexo 1. Descripción Variable Schedule

Nombre	Schedule
Descripción	Determina los horarios que están disponibles para visitar un patrimonio. Este tiene mayor significado en patrimonios que suelen estar dentro de edificaciones como los museos.
Tipo de Dato	Time, Time
Forma de Captura	Explícitamente
Valores	Hora Inicio, Hora Fin
Incidencias sobre la adaptación /recomendación	
Comentarios	

Tabla 31: Anexo 1. Descripción Variable Resource

Nombre	Resource
Descripción	Está compuesto por el listado de recursos que permiten desarrollar el proceso de apropiación patrimonial. Los recursos pueden ser texto, imágenes, documentos, videos, audios, etc. Cada recurso está definido por nombre, tipo, descripción, contenido.
Tipo de Dato	List (Resource)
Forma de Captura	Explícitamente
Valores	Nombre, tipo, texto descriptivo, contenido (URL)
Incidencias sobre la adaptación /recomendación	
Comentarios	Los contenidos se tienen en cuenta para la adaptación según estilo de aprendizaje del usuario.

Categoría Disponibilidad de transporte

Tabla Anexo 3.: Descripción Variable Availability of transport

Nombre	Availability of Transport
Descripción	Determina para cada uno de los tipos de transporte si está disponible o no para un escenario.
Tipo de Dato	Boolean
Forma de Captura	Explícitamente
Valores	Caminar, True/False Bicicleta, True/False Vehículo, True/False
Incidencias sobre la adaptación /recomendación	
Comentarios	

Anexo 2. Validación del Framework por expertos

UNIVERSIDAD DE GIRONA
DOCTORADO EN TECNOLOGIA
FORMATO RECO
Tesis: Framework para la Educación Patrimonial apoyada en Realidad Aumentada.
Investigador: Raynel Alfonso Mendoza Garrido
Objetivo: Validar la definición conceptual del “Framework para la Educación Patrimonial apoyada en Realidad Aumentada”
Nombre Entrevistado:
Rol del Entrevistado:
Email:
Teléfono:
PREGUNTAS
1) ¿Cuál es su apreciación en relación al <i>Framework</i> presentado?
2) ¿Considera usted que el Framework propuesto contribuye al proceso de Educación Patrimonial?
3) ¿Considera usted que el Framework propuesto contribuye al proceso de Educación Patrimonial?
Otros aspectos importantes

Anexo 3. Instrumento validación Framework con usuarios finales

UNIVERSIDAD DE GIRONA
DOCTORADO EN TECNOLOGIA
Tesis: Framework para la Educación Patrimonial apoyada en Realidad Aumentada.
Investigador: Raynel Alfonso Mendoza Garrido
Objetivos: Validar la definición conceptual del “Framework para la Educación Patrimonial apoyada en Realidad Aumentada” por medio del uso de la aplicación Social Heritage con usuarios finales
Nombre:
Fecha:
Contacto(Email):
Edad: Genero: M___F___
Nivel Escolaridad:
PREGUNTAS
<p>1. ¿La aplicación le permitió conocer y acercarse más a los bienes patrimoniales?</p> <p>5. Totalmente de Acuerdo</p> <p>4. Parcialmente de acuerdo</p> <p>3. Indiferente</p> <p>2. Parcialmente en desacuerdo</p> <p>1. Totalmente en desacuerdo</p>
<p>2. ¿La aplicación ayudaría a otras personas en el proceso de Educación Patrimonial?</p> <p>5. Totalmente de Acuerdo</p> <p>4. Parcialmente de acuerdo</p> <p>3. Indiferente</p> <p>2. Parcialmente en desacuerdo</p> <p>1. Totalmente en desacuerdo</p>

3. ¿La aplicación se puede considerar fácil de usar y es amigable para los usuarios?

5. Totalmente de Acuerdo

4. Parcialmente de acuerdo

3. Indiferente

2. Parcialmente en desacuerdo

1. Totalmente en desacuerdo

4. ¿Recomendaría usted esta aplicación a otra persona?

Si / NO

Observaciones / Recomendaciones:

Anexo 4. Instrumento observación validación del framework

E GIRONA

TECNOLOGIA

Framework para la Educación Patrimonial apoyada en Realidad Aumentada.

Investigador: Daniel Alfonso Mendoza Garrido

Objetivo: Validar la definición conceptual del "Framework para la Educación Patrimonial apoyada en Realidad Aumentada" por la aplicación Social Heritage con usuarios finales

Nombre:

Fecha:

Contacto(Email):

Edad: Genero: M___F___

Nivel Escolaridad:

ASPECTOS OBSERVADOS

Duración de uso de la aplicación en Minutos

Describe el interés demostrado por el usuario.

Describe la conducta del usuario el momento de uso del prototipo

Otras observaciones:

Anexo 5. Instrumento co-creación de contenidos

UNIVERSIDAD DE GIRONA
DOCTORADO EN TECNOLOGIA
Tesis: Framework para la Educación Patrimonial apoyada en Realidad Aumentada.
Investigador: Raynel Alfonso Mendoza Garrido
Objetivos: Validar el “Método de Co-creación de Contenidos Patrimoniales” en el marco del “Framework para la Educación Patrimonial apoyada en Realidad Aumentada” en la ciudad de Cartagena de Indias.
Nombre:
Fecha:
Contacto(Email):
Edad: Genero: M___F___
Nivel Escolaridad:
PREGUNTAS
<p>1. ¿Me sentí muy motivado en el proceso de creación de los objetos de aprendizaje para la Educación Patrimonial?</p> <p>5. Totalmente de Acuerdo</p> <p>4. Parcialmente de acuerdo</p> <p>3. Indiferente</p> <p>2. Parcialmente en desacuerdo</p> <p>1. Totalmente en desacuerdo</p>
<p>2. ¿Al inicio del proceso tenia todos los conocimientos técnicos para el proceso de creación de objetos de aprendizaje para la Educación Patrimonial?</p> <p>5. Totalmente de Acuerdo</p> <p>4. Parcialmente de acuerdo</p> <p>3. Indiferente</p> <p>2. Parcialmente en desacuerdo</p> <p>1. Totalmente en desacuerdo</p>

3. ¿Al inicio del proceso tenía todos los conocimientos conceptuales y pedagógicos para el proceso de creación de objetos de aprendizaje para la Educación Patrimonial?

5. Totalmente de Acuerdo
4. Parcialmente de acuerdo
3. Indiferente
2. Parcialmente en desacuerdo
1. Totalmente en desacuerdo

4. ¿El proceso de creación de objetos de aprendizaje para la Educación Patrimonial que se propuso al inicio estuvo bien planteado?

5. Totalmente de Acuerdo
4. Parcialmente de acuerdo
3. Indiferente
2. Parcialmente en desacuerdo
1. Totalmente en desacuerdo

5. ¿Tuvo una muy buena satisfacción del proceso de creación de contenidos para la Educación Patrimonial?

5. Totalmente de Acuerdo
4. Parcialmente de acuerdo
3. Indiferente
2. Parcialmente en desacuerdo
1. Totalmente en desacuerdo

Observaciones / Recomendaciones:

Anexo 6. Instrumento observación creadores de contenidos

UNIVERSIDAD DE GIRONA
DOCTORADO EN TECNOLOGIA
Tesis: Framework para la Educación Patrimonial apoyada en Realidad Aumentada
Investigador: Raynel Alfonso Mendoza Garrido
Objetivo: Validar el “Método de Co-creación de Contenidos Patrimoniales” en el marco del “Framework para la Educación Patrimonial apoyada en Realidad Aumentada” en la ciudad de Cartagena de Indias.

Nombre:
Fecha:
Contacto(Email):
Edad: Genero: M___F___
Nivel Escolaridad:
Experiencias previa en la creación de contenidos: Ninguna --- Poca---Significativa---

MATRIZ DE OBSERVACION NO PARTICIPANTE¹

Categoría de análisis	Indicadores de observación	Registro del evento observado
Interés del creador	<ul style="list-style-type: none"> - Se percibe interesado y motivado para la creación de los contenidos. - Se percibe interesado y motivado buscar la información que aporta a la creación de los contenidos. - Realiza preguntas en 	

¹ Matriz modificada y validada por Cielo Ladrón de Guevara Vásquez. Psicóloga. Especialista en investigación aplicada a la educación y Doctoranda en Humanidades.

	<p>caso de tener dudas en el proceso de creación.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Trabaja de manera colaborativa con el resto de los compañeros. 	
Facilidad para el proceso de creación de los contenidos	<ul style="list-style-type: none"> - Que tan complejo se le hace la creación del contenido, desde el punto de vista técnico y desde el punto de vista conceptual 	
Tiempo promedio para el proceso de creación de contenidos	<ul style="list-style-type: none"> - Registro del tiempo en que duró la creación de los contenidos. - Cuando tuvo dificultades que tiempo les tomo resolver los contenidos 	
<p>Categorías emergentes durante el evento observado:</p> <p>(Son aquellas situaciones que se perciben en el usuario que no están previstas en los indicadores de observación, por tal razón deben ser registrados).</p>		

Anexo 7. Instrumento IMMS - estudiantes escuela

UNIVERSIDAD DE GIRONA
DOCTORADO EN TECNOLOGIA
Tesis: Framework para la Educación Patrimonial apoyada en Realidad Aumentada
Investigador: Raynel Alfonso Mendoza Garrido
Objetivo: Validar el “Método de Co-creación de Contenidos Patrimoniales” en el marco del “Framework para la Educación Patrimonial apoyada en Realidad Aumentada” en la ciudad de Cartagena de Indias.
INSTRUMENTO MEDICIÓN DE LA MOTIVACIÓN

DECLARACIÓN DE CONFIDENCIALIDAD: Esta es una encuesta el uso de tecnologías emergentes en el proceso de la Educación Patrimonial. Esta encuesta no tiene ninguna nota y sus respuestas serán usadas de manera confidencial con propósitos de investigación. No es necesario que coloque su nombre en esta encuesta y por medio de esta encuesta no se le podrá identificar personalmente por lo que identidad permanecerá anónima. Esta encuesta le tomará de 10 a 15 minutos y le agradecemos que conteste sinceramente a todas las preguntas.
Gracias por su tiempo

Por favor marque con una X la respuesta a cada pregunta:

1. Cuando he visto por primera vez este tema he tenido la impresión de que sería fácil para mí.
 - a. No es cierto.
 - b. Tal vez es cierto.
 - c. Moderadamente cierto.
 - d. Casi cierto.
 - e. Completamente cierto.

2. Hubo algo interesante al comienzo del ejercicio que capto mi atención.
 - a. No es cierto.
 - b. Tal vez es cierto.
 - c. Moderadamente cierto.
 - d. Casi cierto.
 - e. Completamente cierto.

3. Este ejercicio es más difícil de entender de lo que yo pensaba.
 - a. No es cierto.
 - b. Tal vez es cierto.
 - c. Moderadamente cierto.
 - d. Casi cierto.
 - e. Completamente cierto.

4. Cuando he completado el ejercicio me sentí satisfecho por lo que he logrado.
 - a. No es cierto.
 - b. Tal vez es cierto.
 - c. Moderadamente cierto.
 - d. Casi cierto.
 - e. Completamente cierto.

5. Es claro para mí cómo el contenido de este ejercicio está relacionado con cosas que ya sabía previamente.
 - a. No es cierto
 - b. Tal vez es cierto.
 - c. Moderadamente cierto.
 - d. Casi cierto.
 - e. Completamente cierto.

6. Muchas partes del ejercicio tenía mucha información que fue difícil de manejar y fue difícil recordar los puntos importantes.
 - a. No es cierto.
 - b. Tal vez es cierto.
 - c. Moderadamente cierto.
 - d. Casi cierto.
 - e. Completamente cierto.

7. El ejercicio y la aplicación me parecen interesantes.
 - a. No es cierto.
 - b. Tal vez es cierto.
 - c. Moderadamente cierto.
 - d. Casi cierto.
 - e. Completamente cierto.

8. En el ejercicio había imágenes y ejemplos que me mostraban la importancia de este tema.
 - a. No es cierto.
 - b. Tal vez es cierto.
 - c. Moderadamente cierto.
 - d. Casi cierto.
 - e. Completamente cierto.

9. Completar este ejercicio de forma exitosa fue importante para mí.
 - a. No es cierto.
 - b. Tal vez es cierto.
 - c. Moderadamente cierto.
 - d. Casi cierto.
 - e. Completamente cierto.

10. El ejercicio fue muy abstracto (irreal) y por esto fue difícil mantener la concentración para completar esta actividad.
 - a. No es cierto.
 - b. Tal vez es cierto.
 - c. Moderadamente cierto.
 - d. Casi cierto.
 - e. Completamente cierto.

11. Mientras trabajaba en el ejercicio yo estaba seguro de que podría aprender más de este tema.
 - a. No es cierto.
 - b. Tal vez es cierto.
 - c. Moderadamente cierto.
 - d. Casi cierto.
 - e. Completamente cierto.

12. Me agrada mucho este ejercicio y me gustaría aprender más acerca del tema del ejercicio.
 - a. No es cierto.
 - b. Tal vez es cierto.
 - c. Moderadamente cierto.
 - d. Casi cierto.
 - e. Completamente cierto.

13. El ejercicio parece muy simple y no es interesante.
 - a. No es cierto.
 - b. Tal vez es cierto.
 - c. Moderadamente cierto.
 - d. Casi cierto.
 - e. Completamente cierto.

14. El contenido de este ejercicio es relevante para mis intereses.
 - a. No es cierto.
 - b. Tal vez es cierto.
 - c. Moderadamente cierto.
 - d. Casi cierto.
 - e. Completamente cierto.

15. La forma en que la información está organizada me ayuda a mantener la atención y concentración en el ejercicio.
- No es cierto.
 - Tal vez es cierto.
 - Moderadamente cierto.
 - Casi cierto.
 - Completamente cierto.
16. Hay explicaciones y ejemplos de cómo se utiliza el conocimiento y lo que aprendo de este tema.
- No es cierto.
 - Tal vez es cierto.
 - Moderadamente cierto.
 - Casi cierto.
 - Completamente cierto.
17. El ejercicio de este tema fue difícil.
- No es cierto.
 - Tal vez es cierto.
 - Moderadamente cierto.
 - Casi cierto.
 - Completamente cierto.
18. Este ejercicio tenía cosas que estimularon mi curiosidad y por ello quería seguir avanzando en el ejercicio.
- No es cierto.
 - Tal vez es cierto.
 - Moderadamente cierto.
 - Casi cierto.
 - Completamente cierto.
19. Yo realmente disfrute realizando este ejercicio.
- No es cierto.
 - Tal vez es cierto.
 - Moderadamente cierto.
 - Casi cierto.
 - Completamente cierto.
20. Aprendí algunas cosas que fueron sorprendentes o inesperadas.
- No es cierto.
 - Tal vez es cierto.
 - Moderadamente cierto.
 - Casi cierto.
 - Completamente cierto.

21. Después de hacer este ejercicio estoy seguro que podría pasar un examen de este tema.
- No es cierto.
 - Tal vez es cierto.
 - Moderadamente cierto.
 - Casi cierto.
 - Completamente cierto.
22. Este ejercicio no fue importante para mí porque yo ya sabía la mayoría de cosas que se presentaban en este ejercicio.
- No es cierto.
 - Tal vez es cierto.
 - Moderadamente cierto.
 - Casi cierto.
 - Completamente cierto.
23. La variedad de imágenes y explicaciones me ayudaron a estar atento y concentrado en el ejercicio.
- No es cierto.
 - Tal vez es cierto.
 - Moderadamente cierto.
 - Casi cierto.
 - Completamente cierto.
24. Yo puedo relacionar el contenido de este ejercicio con cosas que he visto, hecho o pensado en mi vida.
- No es cierto.
 - Tal vez es cierto.
 - Moderadamente cierto.
 - Casi cierto.
 - Completamente cierto.
25. Me sentí muy bien de haber completado totalmente este ejercicio.
- No es cierto.
 - Tal vez es cierto.
 - Moderadamente cierto.
 - Casi cierto.
 - Completamente cierto.
26. El contenido de este ejercicio será muy útil para mí.
- No es cierto.
 - Tal vez es cierto.
 - Moderadamente cierto.
 - Casi cierto.
 - Completamente cierto.

27. Yo realmente no pude comprender el ejercicio propuesto.
- No es cierto.
 - Tal vez es cierto.
 - Moderadamente cierto.
 - Casi cierto.
 - Completamente cierto.
28. La organización del contenido en este ejercicio me ayudo a tener confianza de que yo aprendería este tema.
- No es cierto.
 - Tal vez es cierto.
 - Moderadamente cierto.
 - Casi cierto.
 - Completamente cierto.
29. Me ha gustado mucho utilizar este ejercicio para aprender.
- No es cierto.
 - Tal vez es cierto.
 - Moderadamente cierto.
 - Casi cierto.
 - Completamente cierto.

Anexo 8. Instrumento motivacional turísticas

UNIVERSIDAD DE GIRONA
DOCTORADO EN TECNOLOGIA
Tesis: Framework para la Educación Patrimonial apoyada en Realidad Aumentada
Investigador: Raynel Alfonso Mendoza Garrido
Objetivo: Validar el “Método de Co-creación de Contenidos Patrimoniales” en el marco del “Framework para la Educación Patrimonial apoyado con Realidad Aumentada” en la ciudad de Cartagena de Indias
INSTRUMENTO MEDICIÓN DE LA MOTIVACIÓN

DECLARACIÓN DE CONFIDENCIALIDAD: Esta es una encuesta el uso de tecnologías emergentes en el proceso de la Educación Patrimonial. Esta encuesta no tiene ninguna nota y sus respuestas serán usadas de manera confidencial con propósitos de investigación. No es necesario que coloque su nombre en esta encuesta y por medio de esta encuesta no se le podrá identificar personalmente por lo que identidad permanecerá anónima.

Esta encuesta le tomará de 10 a 15 minutos y le agradecemos que conteste sinceramente a todas las preguntas.

Gracias por su tiempo

Por favor marque con una X la respuesta a cada pregunta:

1. Cuando he visto por primera vez este tema he tenido la impresión de que sería fácil para mí.
 - a. No es cierto.
 - b. Tal vez es cierto.
 - c. Moderadamente cierto.
 - d. Casi cierto.
 - e. Completamente cierto.

2. Realmente disfruté del desarrollo de este ejercicio para aprender.
 - a. No es cierto.
 - b. Tal vez es cierto.
 - c. Moderadamente cierto.
 - d. Casi cierto.
 - e. Completamente cierto.

3. Completar este ejercicio me dio una sensación de satisfacción satisfactoria.
 - a. No es cierto.
 - b. Tal vez es cierto.
 - c. Moderadamente cierto.
 - d. Casi cierto.
 - e. Completamente cierto.

4. Mientras hacía el ejercicio, estaba seguro de poder aprender más sobre este tema
 - a. No es cierto.
 - b. Tal vez es cierto.
 - c. Moderadamente cierto.
 - d. Casi cierto.
 - e. Completamente cierto.

5. Este ejercicio tuvo aspectos que estimularon mi curiosidad.
 - a. No es cierto.
 - b. Tal vez es cierto.
 - c. Moderadamente cierto.
 - d. Casi cierto.
 - e. Completamente cierto.

6. La variedad de imágenes y explicaciones me ayudó a prestar atención y a centrarme en el ejercicio.
 - a. No es cierto.
 - b. Tal vez es cierto.
 - c. Moderadamente cierto.
 - d. Casi cierto.
 - e. Completamente cierto.

7. Completar este ejercicio exitosamente fue importante para mí.
 - a. No es cierto.
 - b. Tal vez es cierto.
 - c. Moderadamente cierto.
 - d. Casi cierto.
 - e. Completamente cierto.

8. Es claro para mí cómo el contenido de este ejercicio está relacionado con cosas que ya sé.
 - a. No es cierto.
 - b. Tal vez es cierto.
 - c. Moderadamente cierto.
 - d. Casi cierto.
 - e. Completamente cierto.

Anexo 9. Resultados IMMS por preguntas – Estudiantes

Pregunta	Categoría	Resultado Final
Cuando he visto por primera vez este tema he tenido la impresión de que sería fácil para mí.	Confianza	4,1
Hubo algo interesante al comienzo del ejercicio que captó mi atención.	Atención	4,2
Este ejercicio es más difícil de entender de lo que yo pensaba.	Confianza	3,9
Cuando he completado el ejercicio me sentí satisfecho por lo que he logrado.	Satisfacción	4,1
Es claro para mí cómo el contenido de este ejercicio está relacionado con cosas que ya sabía previamente.	Relevancia	4,1
Muchas partes del ejercicio tenía mucha información que fue difícil de manejar y fue difícil recordar los puntos importantes.	Confianza	4
El ejercicio y la aplicación me parecen interesantes.	Atención	4,3
En el ejercicio había imágenes y ejemplos que me mostraban la importancia de este tema.	Relevancia	3,8
Completar este ejercicio de forma exitosa fue importante para mí.	Relevancia	4,4
El ejercicio fue muy abstracto (irreal) y por esto fue difícil mantener la concentración para completar esta actividad.	Atención	4,3
Mientras trabajaba en el ejercicio yo estaba seguro de que podría aprender más de este tema.	Confianza	4,5
Me agrada mucho este ejercicio y me gustaría aprender más acerca del tema del ejercicio.	Satisfacción	4,2
El ejercicio parece muy simple y no es interesante.	Atención	4
El contenido de este ejercicio es relevante para mis intereses.	Relevancia	3,8
La forma en que la información está organizada me ayuda a mantener la atención y concentración en el ejercicio.	Atención	4,4
Hay explicaciones y ejemplos de cómo se utiliza el conocimiento y lo que aprendo de este tema.	Relevancia	3,9
El ejercicio de este tema fue difícil.	Confianza	4,1
Este ejercicio tenía cosas que estimularon mi curiosidad y por ello quería seguir avanzando en el ejercicio.	Atención	4,3
Yo realmente disfrute realizando este ejercicio.	Satisfacción	4
Aprendí algunas cosas que fueron sorprendentes o inesperadas.	Atención	4,1
Después de hacer este ejercicio estoy seguro que podría pasar un examen de este tema.	Confianza	4,2
Este ejercicio no fue importante para mí porque yo ya sabía la mayoría de cosas que se presentaban en este ejercicio.	Relevancia	4

La variedad de imágenes y explicaciones me ayudaron a estar atento y concentrado en el ejercicio.	Atención	4,2
Yo puedo relacionar el contenido de este ejercicio con cosas que he visto, hecho o pensado en mi vida.	Relevancia	4
Me sentí muy bien de haber completado totalmente este ejercicio.	Satisfacción	4
El contenido de este ejercicio será muy útil para mí.	Relevancia	4,1
Yo realmente no pude comprender el ejercicio propuesto.	Confianza	4,2
La organización del contenido en este ejercicio me ayudo a tener confianza de que yo aprendería este tema.	Confianza	4
Me ha gustado mucho utilizar este ejercicio para aprender.	Satisfacción	4,4

Anexo 10. Vistas de la aplicación Social Heritage

A continuación, se muestran las interfaces de la aplicación para cada uno de los procesos propuestos en el "Framework para la Educación Patrimonial apoyada en Realidad Aumentada". La figura 1 del anexo 10, representa la pantalla de inicio del prototipo que permite al usuario ingresar en la plataforma o registrarse en la misma.



Figura 1 Anexo 10: Pantalla de inicio de la aplicación Social Heritage.

Proceso de registro

En el proceso de registro en la plataforma (figura 2 del anexo 10) el usuario indica su información básica y además selecciona un porcentaje para cada una de las dos categorías de patrimonio que hay (patrimonio material y patrimonio inmaterial). Esta selección permite identificar el interés inicial que tiene el usuario para los distintos tipos de patrimonios y será utilizada en el "Método de Recomendación de Rutas de Aprendizaje Patrimonial".

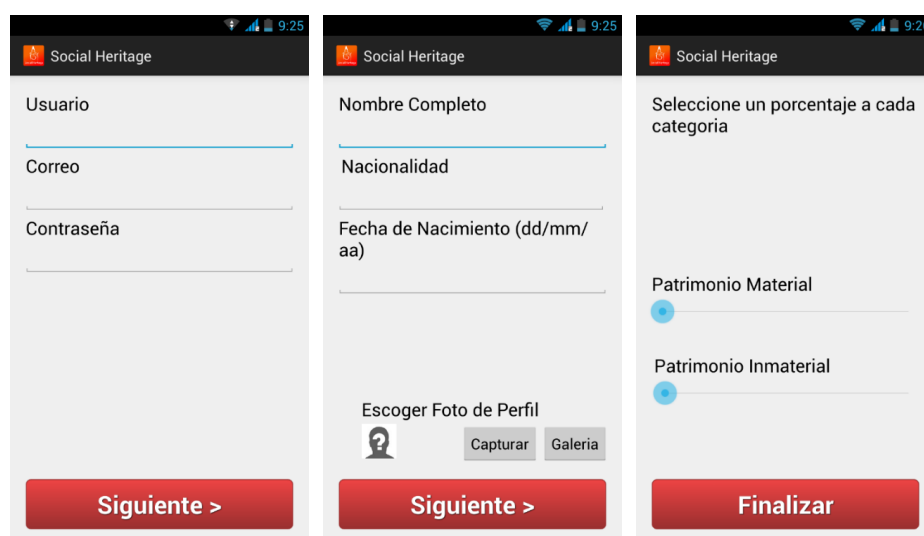


Figura 2 Anexo 10: Pantallas del proceso de registro de usuario.

Menú principal de la aplicación

Una vez se ingresa a la aplicación, el sistema muestra el menú que se observa en la Figura 3 del anexo.

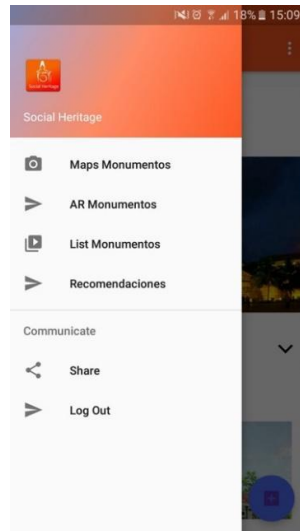


Figura 3 Anexo 10: Menú Principal de la aplicación Social Heritage

Vista de Realidad Aumentada

En la vista de Realidad Aumentada el sistema permite observar los Puntos de Interés Patrimonial. En la figura 4 del anexo 10 se puede observar el visor de Realidad Aumentada de la aplicación.

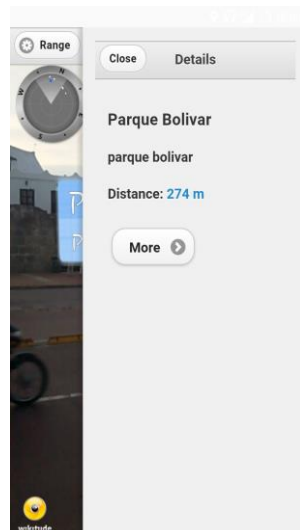


Figura 4 Anexo 10: Vista de Realidad Aumentada

Visualización de puntos patrimoniales

El sistema permite observar los Puntos de Interés Patrimonial tanto en forma de mapa (Figura 5 del anexo 10) como en forma de lista (Figura 6 del anexo 10).



Figura 5 Anexo 10: Visualización de los Puntos de Interés Patrimonial en un mapa

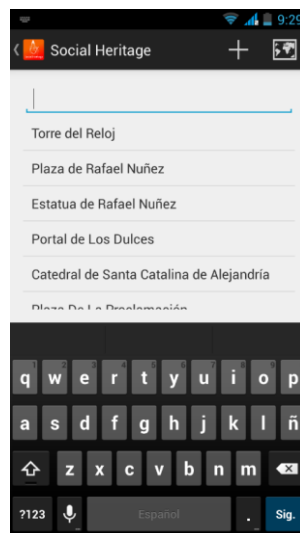


Figura 6 Anexo 10: Visualización de la lista de Puntos de Interés Patrimonial.

Visualización de información y contenidos

Para la visualización de los contenidos, el sistema permite inicialmente la ampliación de la información del punto patrimonial a partir de la selección, ya sea desde el mapa o desde la lista, de un punto en específico (Figura 7 del anexo 10). En esta figura se puede ver la información ampliada de un punto en particular y los contenidos disponibles para el proceso de Educación Patrimonial.

Además el usuario dispone de un botón que le permite añadir contenidos a un Punto de Interés Patrimonial. Además le permite valorar mediante estrellas ese Punto de Interés Patrimonial. Esta información también será utilizada para el proceso de recomendación.



Figura 1 Anexo 10: Vista de contenidos

Por otra parte, el usuario puede visualizar los contenidos de un Punto de Interés Patrimonial haciendo clic sobre un contenido en particular. En la figura 8 del Anexo 10 se puede observar un contenido tipo video.

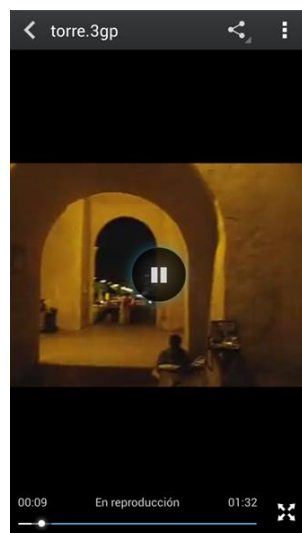


Figura 8 Anexo 10: Reproductor de video

En la Figura 9 del anexo 10 se puede observar la acción de registrar comentarios sobre un Punto de Interés Patrimonial. Esto permite que los usuarios de la aplicación retroalimenten su experiencia de usuario.



Figura 9 Anexo 10: Retroalimentación del contenido

Creación de un Punto de Interés Patrimonial

Para el proceso de Educación Patrimonial, el sistema permite a los Ciudadanos, a los Visitantes o a los Gestores de Contenido crear Puntos de Interés Patrimonial tal como se muestra en la Figura 10 del anexo 9. Cabe resaltar que estos Puntos de Interés Patrimonial aparecen disponibles en la aplicación a partir del momento en el que el Gestor Patrimonial valida cada punto agregado.



Figura 10 Anexo 10: Interfaz de la aplicación móvil para agregar un Punto de Interés Patrimonial.

Crear contenidos para un Punto de Interés Patrimonial

Para este proceso, el usuario puede cargar diferentes tipos de contenidos (Ver figura 11 del anexo 10) como apoyo al proceso de Educación Patrimonial.

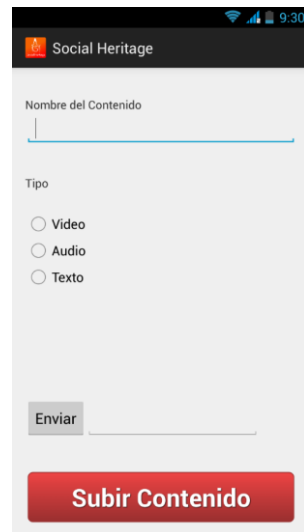


Figura 11 Anexo 10 Interfaz de la aplicación móvil para subir contenido

Validación de los contenidos de un Punto de Interés Patrimonial

Finalmente, el Gestor Patrimonial valida la pertinencia de los contenidos y a partir de ese momento ya estarán disponible en la aplicación.

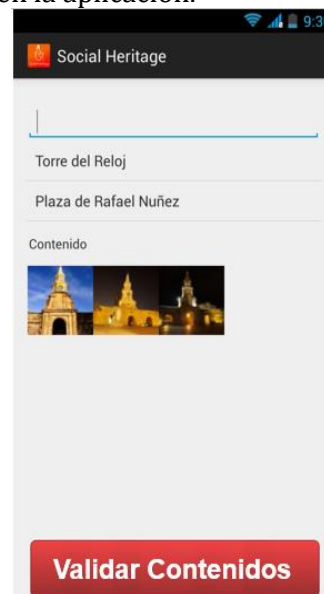


Figura 12 Anexo 10 Interfaz de la aplicación móvil para validar contenidos