

DOI: <https://doi.org/10.23913/ctes.v12i23.870>

Artículos científicos

**Revisión literaria de instrumentos de evaluación de la experiencia
de usuario en aplicaciones con realidad aumentada,
virtual y mixta**

***Literature review of user experience assessment tools for augmented, virtual
and mixed reality applications***

Elena Fabiola Ruiz Ledesma

Instituto Politécnico Nacional, Escuela Superior de Cómputo, México

eruizl@ipn.mx

<http://orcid.org/0000-0002-1513-8243>

Imelda Latapie Venegas

Instituto Politécnico Nacional, Escuela Superior de Cómputo, México

ilatapiev@alumno.ipn.mx

<https://orcid.org/0009-0004-5618-8986>

Resumen

Esta investigación se centró en una revisión bibliográfica para conocer los instrumentos de medición y herramientas de evaluación de factores vinculados a la experiencia del usuario, durante su interacción con aplicaciones basadas en realidad aumentada. Se utilizó la metodología PRISMA, y se realizó una búsqueda de artículos publicados entre 2019 y marzo de 2024 en cuatro bases de datos utilizando palabras clave específicas. Se encontró que el instrumento más usado es el cuestionario y el aspecto más evaluado en los usuarios son sus emociones.

Palabras clave: UX, experiencia de usuario, herramientas de evaluación, realidad aumentada, metodología PRISMA.

Abstract

This research was based on a literature review to identify measurement instruments and evaluation tools used in the analysis of user experience during interactions with augmented reality applications. The PRISMA methodology was employed, and a search for articles keywords. The findings indicate that the most used instrument was the questionnaire, and the most frequently assessed aspect in users was their emotions.

Key words: UX, user experience, assessment tools, augmented reality, PRISMA methodology.

Fecha Recepción: Junio 2024

Fecha Aceptación: Diciembre 2024

Introducción

La experiencia de usuario (user experience o UX en inglés) hace referencia a las percepciones y respuestas de una persona al interactuar o anticipar la interacción con un producto, sistema o servicio. Esto incluye todas las emociones, creencias, preferencias, percepciones, respuestas físicas y psicológicas, así como los comportamientos y logros del usuario que se manifiestan en las distintas etapas de su interacción: antes, durante y después del uso del producto o servicio. (International Organization for Standardization [ISO], 2023).

La evaluación de la experiencia de usuario en aplicaciones de realidad aumentada permite identificar áreas de mejora en la interfaz y la interacción, con el objetivo de optimizar su usabilidad y mejorar la claridad de la información presentada al usuario.

Existen diversas técnicas establecidas para evaluar la experiencia de usuario, como entrevistas y encuestas, que proporcionan información cualitativa sobre su interacción con el producto o servicio y su nivel de satisfacción. Entre estas herramientas destaca el Cuestionario de Experiencia del Usuario (UEQ), que mide la UX mediante seis escalas fijas: atractivo, claridad, eficiencia, fiabilidad, estimulación y novedad. Este cuestionario es elegido con frecuencia por permitir una evaluación rápida de la experiencia del usuario, ser de uso gratuito, estar disponible en más de 20 idiomas y por abarcar una percepción completa de la experiencia del usuario (Rauschenberger *et al.* 2013).

En la actualidad se aborda el tema de una manera más completa con un enfoque en las necesidades y expectativas de los usuarios, el contexto de uso y las emociones del usuario, a través de entrevistas con grupos focales, testeos remotos y seguimiento de la experiencia con herramientas digitales, análisis de big data para identificar patrones y tendencias en el comportamiento y las preferencias del usuario. Este enfoque tiene como propósito comprender de manera integral las emociones, comportamientos y necesidades de los usuarios.

Las métricas de experiencia de usuario permiten evaluar, comparar y monitorear la calidad de la experiencia a lo largo del tiempo, así como determinar el impacto y éxito del diseño UX (Franz, 2022).

El objetivo de esta investigación es examinar las metodologías actuales empleadas en la evaluación de la experiencia de usuario, con especial énfasis en las aplicaciones de realidad aumentada, a través de una revisión sistemática de la bibliografía.

La realidad aumentada es una tecnología que superpone información digital sobre el entorno real, combinando señales de video y audio con objetos generados por computadora o dispositivos digitales, como tabletas, teléfonos o gafas inteligentes. Según Álvarez (2017), los sistemas de realidad aumentada presentan las siguientes características:

- Se combinan objetos reales y virtuales en un ambiente integrado de un dispositivo tecnológico.
- Las señales y su reconstrucción se ejecutan en tiempo real.
- Hay interactividad en este tipo de aplicaciones.
- Hay una coherencia espacial entre los objetos virtuales y reales, que son alineados y registrados geométricamente dentro del ambiente.
- Se requiere una o más cámaras, y puede llegar a utilizar geolocalización.

En una aplicación de RA hay varios procesos involucrados. La captura de la escena real utiliza un sistema de visión (cámara) y el video es analizado con algoritmos de visión y utilizado para el seguimiento del usuario. A partir de la posición y orientación del usuario se genera una vista virtual, que se combina con la escena real.

Esta investigación busca analizar cómo se evalúa la experiencia de usuario en software o aplicaciones de realidad aumentada, virtual o mixta. Se eligieron estas aplicaciones debido a su uso extendido entre estudiantes en contextos sociales. Un ejemplo es Pokémon Go (Irshad y Rambli, 2015), ampliamente utilizado por adolescentes y jóvenes. Ahora, resulta relevante analizar cómo estas tecnologías son adoptadas y percibidas en un entorno académico.

Materiales y métodos

En este apartado se presentan los materiales empleados, que incluyen cuatro bases de datos, así como los métodos utilizados para la búsqueda y análisis de los artículos científicos.

Materiales

Para seleccionar artículos relacionados con las métricas utilizadas en la evaluación de la experiencia de usuario en aplicaciones de realidad aumentada, se consideraron cuatro bases de datos ampliamente utilizadas por la comunidad científica internacional. Las bases de datos seleccionadas fueron IEEE Xplore, Scopus, ScienceDirect y EBSCO, considerando artículos publicados entre 2019 y 2024 con el propósito de analizar estudios recientes y relevantes.

Además, esta selección permitió analizar los hallazgos de especialistas en los campos de Interacción Humano-Computadora, Realidad Aumentada y Aplicaciones Móviles, reflejando así la diversidad de enfoques en la investigación académica.

Métodos

Se siguió el modelo PRISMA (Yepes-Núñez et al., 2020) para llevar a cabo la revisión y el análisis de los datos obtenidos. Este método recibe su nombre por sus siglas en inglés, cuyo significado es Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses, traducido como Elementos de Informe Preferidos para Revisiones Sistemáticas y Meta-Análisis. El método PRISMA es una guía para la revisión sistemática con un enfoque estructurado y riguroso, que facilita una síntesis objetiva de los estudios incluidos y permite evaluar y sintetizar la información obtenida en la investigación (Page et al., 2021). Las etapas de este modelo, utilizadas en el presente estudio, se ilustran en el diagrama de la Figura 1. Estas etapas han sido adaptadas a la investigación realizada.

Figura 1. Diagrama de flujo de la metodología PRISMA



Fuente: Elaboración propia con base en el modelo PRISMA

A continuación, se describe cada fase de esta metodología.

Formulación de preguntas

Para la revisión de la literatura recopilada, se formularon dos preguntas que guiaron el análisis de la investigación:

1. ¿Qué aspectos se consideran para evaluar la experiencia de usuario en la interacción con la realidad aumentada?
2. ¿Cuáles son los instrumentos empleados para su evaluación?

Criterios de revisión y selección de fuentes

Para la exploración de la literatura, se establecieron criterios de revisión que facilitaron la búsqueda inicial de artículos cuyos estudios reportados incluyeran términos clave relacionados con el tema de investigación y las preguntas formuladas previamente. Los términos considerados fueron los siguientes:

- a) Experiencia de usuario
- b) Métricas de evaluación
- c) Realidad aumentada

En el proceso de recuperación de literatura, se utilizaron las siguientes bases de datos:

- a) IEEE Xplore
- b) Scopus
- c) ScienceDirect
- d) EBSCO Applied Science & Technology

Se consideraron vigentes los artículos publicados entre 2019 y marzo de 2024.

Resultados

En este apartado se presentan los resultados del análisis de la revisión de literatura, siguiendo la metodología descrita en el capítulo anterior.

Búsqueda en las bases de datos

Los resultados de la revisión bibliográfica inicial en las cuatro bases de datos se presentan en la Tabla 1. La primera columna muestra la base de datos consultada, la segunda contiene la sintaxis de búsqueda empleada (en inglés) e incluye el período de publicación deseado en los artículos. La tercera columna indica el número de artículos encontrados. En esta búsqueda inicial, se utilizaron los términos: UX, metrics, augmented reality, virtual reality y mixed reality, los cuales debían aparecer en el título, resumen o palabras clave. En total, se encontraron 147 artículos que contenían estos términos de búsqueda.

Tabla 1. Resultados encontrados en las fuentes consultadas

Fuente consultada	Sintaxis (inglés)	Resultado
IEEEExplore	UX AND metrics AND augmented reality	2
Scopus	UX AND metrics AND augmented reality	6
Science Direct	UX AND metrics AND augmented reality	76
EBSCO Applied Science & Technology	UX AND metrics AND augmented reality	63

Fuente: Elaboración propia

Selección de estudios y criterios de exclusión

A continuación, se presentan los criterios empleados para filtrar los primeros resultados obtenidos en la búsqueda.

Criterios de exclusión

- a) El artículo no está escrito en español o en inglés
- b) El artículo no detalla la evaluación de la experiencia de usuario

c) El artículo es una revisión

d) Es un capítulo de un libro

La aplicación de estos criterios de exclusión redujo el número de artículos seleccionados. La Tabla 2 muestra los resultados obtenidos tras aplicar estos criterios, indicando la base de datos consultada y la cantidad de artículos considerados.

Tabla 2. Artículos considerados para el estudio

Fuente Consultada	Cantidad de artículos
IEEEExplore	1
Scopus	2
Science Direct	8
EBSCO Applied Science & Technology	5

Fuente: elaboración propia

Un total de 16 artículos fueron seleccionados, y se enumeran en la Tabla 3 (columna 1). Los autores de cada artículo se muestran en la segunda columna, mientras que en la tercera se enlistan los factores o instrumentos identificados en cada artículo relacionados con la evaluación de la experiencia de usuario. En la última columna los factores se clasifican de acuerdo a si corresponden al usuario o al programa o si es del instrumento de evaluación y se contabiliza, para lo cual se emplea la nomenclatura FA, FP o I, según corresponda.

Tabla 3. Factores e instrumentos para evaluar la experiencia de usuario en la interacción con la realidad aumentada

Núm.	Autores	Factores que se evalúan e instrumentos identificados	Correspondencia
1	Satti <i>et al.</i> (2019)	Enfoque multimétodo (cuantitativo y cualitativo) Índice de Medición de Experiencia del Usuario Familiaridad del usuario Facilidad de aprendizaje Percepción del usuario Contexto del usuario Antecedentes del usuario <i>Google Forms</i> Tiempo para completar la tarea Datos fisiológicos Emociones Cognición Cuestionario de Experiencia del Usuario (UEQ) SUDs (escalas de valoración subjetiva) Atractivo, claridad, estimulación, novedad	9 FU 4 FP 5 I
2	Borja-Galeas <i>et al.</i> (2020).	Aprendizaje Eficiencia Memorabilidad Errores Satisfacción Facilidad para ejecutar tareas	2 FU 4 FP
3	Martínez <i>et al.</i> (2024)	Satisfacción del usuario Motivación Interacciones a largo y a corto plazo. Sentido de control Experiencia sensorial directa agradable Elecciones significativas del usuario Accesible atractivo fácil de entender	4 FU 5 FP
4	Serpa <i>et al.</i> (2020)	Evaluación de revisión por expertos Necesidades y expectativas Perfil de usuario Experiencia previa Comodidad del usuario Tasas de error Análisis cualitativo y cuantitativo Retroalimentación de los usuarios Facilidad de aprendizaje Grupos de usuarios basados en su rol Escala Likert	7 FU 2 FP 3 I
5	Liu y Martens (2024)	Encuestas Técnica de rejilla de repertorio Cuestionario cuantitativo UTAUT Cuestionario cuantitativo UEQ Retroalimentación de experiencia del usuario (UX) Alfa de Cronbach	6 I
6	Yi <i>et al.</i> (2023)	Red de empatía entre tecnología digital y usuario Evaluación psicológica Experiencia emocional	5 FU 1 FP 5 I

		Confort sensorial Empatía (auditiva, visual, táctil) Adquisición cognitiva Software UCINET Modelo de temas LDA (Modelo de Asignación de Dirichlet Latente) Comentarios de usuarios de sitios web oficiales Entrevistas semiestructuradas Muestreo (por conveniencia, de bola de nieve)	
7	Yang <i>et al.</i> (2019)	Encuestas y Cuestionarios predefinidos Autoinforme predefinido Base de conocimientos de UX a partir de reseñas en línea Red de UX (para construir las dependencias causales entre los grupos de UX). Palabras de opinión Integración de datos de UX Enfoque del k-Vecino más Cercano Dependencias entre los datos de UX utilizando redes bayesianas Enfoque de aprendizaje automático para reseñas de clientes	9 I
8	Shin (2019)	Modelado holístico y metodología analítica Inmersión flujo presencia encuestas y cuestionarios Procesos de selección aleatoria Prueba piloto Alfa de Cronbach Correlación lineal simple (r de Pearson)	3 FP 6 I
9	Prati <i>et al.</i> (2021).	Análisis de observación Análisis de entrevistas Análisis de grupos focales Análisis de tareas Matriz Usuario/Tarea Mapas de Experiencia	6 I
10	Syed <i>et al.</i> (2024)	Diseño de encuestas cualitativas Antecedentes generales del usuario Preferencias de los participantes Comentarios Retroalimentación constructiva Observación de investigación	2 FU 4 I
11	Celino <i>et al.</i> (2020)	Interacción tipo chat Diseño y administración de cuestionarios Herramienta de encuesta conversacional Encuestas de preguntas cerradas CONEY (CONversational survEY), Apreciación y aceptación del usuario Escala Likert Prueba A/B Prueba T de Wilcoxon Prueba de Chi cuadrado Fiabilidad entre evaluadores	1 FU 1 FP 9 I
12	Santana <i>et al.</i> (2022)	Aceptación de tecnología	1 FU

		Experiencia global Teoría Unificada de Aceptación y Uso de la Tecnología (UTAUT) Índice de Carga de Tareas de la NASA (NASA-TLX) Cuestionario de emociones Escala Likert Entrevista semiestructurada de cierre Análisis cualitativo y cuantitativo	1 FP 6 I
13	Whaiduzzaman <i>et al.</i> (2023)	Control Compromiso Diseño de UI/UX Google Forms Retroalimentación abierta Mapeo de contexto Contexto del usuario Proceso de entrevista de Diagrama de espina de pescado	2 FU 1 FP 5 I
14	Gomes <i>et al.</i> (2019)	Evaluación VOF: Evaluación visual, operativa y de retroalimentación Asignación de personalidad al producto (PPA) Impacto emocional en el usuario (Evaluación ER)	2 FU 2 I
15	Nik <i>et al.</i> (2023)	Experiencia emocional del usuario Experiencia agradable Medición de la fuerza de la correlación Interacción Contexto Enfoque centrado en el usuario Enfoque cuantitativo de autoinforme	1 FU 3 FP 3 I
16	Sidhu y Iqbal (2021)	Cuestionario de Experiencia del Usuario (UEQ) Escala Diferencial semántico Coeficiente Alfa de Cronbach Prueba piloto de investigación Filtrado de datos Enfoque cuantitativo Fórmula de Correlación del Momento del Producto de Pearson Análisis estadístico con software SPSS	8 I

Fuente: elaboración propia

Extracción de datos y síntesis de la información

De los 16 artículos seleccionados, se extrajeron palabras clave para identificar los principales temas abordados en los estudios (Tabla 4). El análisis inicial reveló 48 palabras clave mencionadas un total de 79 veces en los 16 artículos revisados.

Las palabras clave más frecuentes fueron "Experiencia de usuario" (User experience, 11 menciones), "Realidad aumentada" (Augmented reality, 6 menciones), "Realidad virtual" (Virtual reality, 6 menciones), "Evaluación de experiencia de usuario" (UX evaluation, 5 menciones) y "Usuarios" (Users, 4 menciones).

Para un análisis más estructurado, las palabras clave se agruparon en cinco dimensiones:

- a) Experiencia de usuario (UX)
- b) Instrumentos de medición o evaluación
- c) Factores del usuario evaluados
- d) Factores evaluados en los programas de realidad aumentada, virtual o mixta

El conteo de menciones por dimensión se muestra en la Tabla 5, mientras que la Tabla 6 presenta la frecuencia con la que cada dimensión fue mencionada en los artículos seleccionados.

Tabla 4. Conteo de palabras clave en artículos revisados

No	Palabra clave		conteo
1	<i>Mobile Augmented Reality</i>	Realidad Aumentada Móvil	1
2	<i>Mixed reality</i>	Realidad Mixta	3
3	<i>UX</i>	Experiencia de Usuario (UX)	11
4	<i>UXMI</i>	UXMI	1
5	<i>Augmented reality</i>	Realidad Aumentada	6
6	<i>Editorial design</i>	Diseño Editorial	1
7	<i>Interactive editorial design</i>	Diseño Editorial Interactivo	1
8	<i>Mobile application human interaction computer</i>	Interacción Humano-Computadora en Aplicaciones Móviles	3
9	<i>User experience design</i>	Diseño de Experiencia de Usuario	3
10	<i>Game design</i>	Diseño de Juegos	1
12	<i>Game evaluation</i>	Evaluación de Juegos	1
13	<i>Virtual reality</i>	Realidad Virtual	6
14	<i>Serious games</i>	Juegos Serios	1
15	<i>Interactive system</i>	Sistema Interactivo	1
16	<i>Game-based simulation</i>	Simulación Basada en Juegos	1
17	<i>Learning environment</i>	Entorno de Aprendizaje	1
18	<i>UX evaluation</i>	Evaluación de Experiencia de Usuario	5
19	<i>Qualitative survey automation</i>	Automatización de Encuestas Cualitativas	1
20	<i>Repertory grid technique</i>	Técnica de Rejilla de Repertorio	1
1	<i>Digital transformation</i>	Transformación Digital	1
22	<i>Digital museum</i>	Museo Digital	1
23	<i>Exhibition technology</i>	Tecnología de Exhibición	1
24	<i>Users</i>	Usuarios	4
25	<i>Empathic connectivity</i>	Conectividad Empática	1
26	<i>Engaging experience</i>	Experiencia Atractiva	1
27	<i>Immersive experience</i>	Experiencia Inmersiva	1
28	<i>Human Factors</i>	Factores Humanos	1
29	<i>Conversational survey</i>	Encuesta Conversacional	1
30	<i>Survey design and administration</i>	Diseño y Administración de Encuestas	1
31	<i>Questionnaire reliability</i>	Fiabilidad de Cuestionarios	1
32	<i>Questionnaire response quality</i>	Calidad de Respuesta de Cuestionarios	1

33	<i>Quantitative research</i>	Investigación Cuantitativa	1
34	<i>Human-computer Interaction</i>	Interacción Humano-Computadora	2
35	<i>Usability</i>	Usabilidad	3
36	<i>STEM Education</i>	Educación STEM	1
37	<i>Cognitive study</i>	Estudio Cognitivo	1
38	<i>Hybrid HCI</i>	HCI Híbrida	1
39	<i>User study</i>	Estudio de Usuario	1
40	<i>Product prototyping</i>	Prototipado de Productos	1
41	<i>Mixed prototyping</i>	Prototipado Mixto	1
42	<i>Design model</i>	Modelo de Diseño	1
43	<i>emotional UX</i>	UX Emocional	1
44	<i>Gesture user interface posture</i>	Interfaz de Usuario de Gestos y Postura	1
			79

Fuente: elaboración propia

De acuerdo con lo que se presentó en la introducción estos artículos toman en cuenta como palabras clave más mencionadas: experiencia del usuario, con 11 menciones, realidad aumentada y realidad virtual, con 6 menciones cada una, evaluación de experiencia de usuario con 5, usuarios y usabilidad con 4 y 3 menciones respectivamente, por lo que los temas principales abordados en los estudios reportados tienen que ver con algún aspecto de ellos.

Las palabras clave se agruparon en 5 dimensiones, en función de su naturaleza para ayudarnos a identificar instrumentos que sirven para evaluar la experiencia de usuario y aspectos que son evaluados tanto de los usuarios como de alguno de los programas de Realidad aumentada, virtual o mixta. A continuación se enlistan las dimensiones mencionadas.

- a) Experiencia de usuario (UX)
- b) Instrumentos de medición o evaluación
- c) Factores del usuario que se evalúan
- d) Factores que se evalúan de los programas: Realidad aumentada, virtual o mixta.

Se realizó el conteo de las menciones de cada dimensión entre las palabras clave. La tabla 5 muestra cómo se agruparon las palabras claves por dimensión.

Tabla 5. Cantidad de menciones de palabras clave por dimensión

Dimensión	Conteo
Experiencia de usuario (UX)	26
Instrumentos de medición o evaluación	10
Factores del usuario que se evalúan	12
Factores que se evalúan de los programas: Realidad aumentada, virtual o mixta	31
Total	79

Fuente: elaboración propia

Por otra parte, tanto los aspectos que se evalúan, como los instrumentos de evaluación o medición empleados y, que fueron identificados como relevantes en nuestra búsqueda de la evaluación de la experiencia de usuario en aplicaciones de realidad aumentada, se agruparon en las cuatro dimensiones, y se contabilizó el número de menciones de cada aspecto identificado. La tabla 6 muestra el número de veces que cada dimensión fue mencionada en la totalidad de los artículos seleccionados.

Tabla 8. Menciones de cada dimensión

Dimensiones (de los factores identificados)	Menciones
Instrumentos de medición o evaluación	77
Factores del usuario que se evalúan	36
Factores que se evalúan de los programas: Realidad aumentada, virtual o mixta	25
	138

Fuente: elaboración propia.

Discusión

Se identificaron 86 factores relevantes, clasificados en cinco dimensiones. La dimensión instrumentos de medición fue la más mencionada, con 77 referencias, mientras que la dimensión experiencia de usuario, que incluye tanto factores del usuario como de los programas de realidad aumentada, virtual o mixta, obtuvo 61 menciones. Entre los factores destacados se encuentran el diseño del programa y la interacción entre el usuario y el programa. En relación con el usuario, se analizaron la experiencia emocional y cognitiva, los gestos y la postura, así como la satisfacción. Dentro de la dimensión instrumentos de medición, los principales elementos empleados fueron encuestas, cuestionarios y enfoques cuantitativos y cualitativos.

La relación entre las dimensiones experiencia de usuario e instrumentos de medición aborda directamente nuestra pregunta de investigación. Satti et al. (2019) consideran que las evaluaciones de experiencia de usuario (UX) en la realidad aumentada móvil se han centrado en el uso de enfoques individualistas, y toman en cuenta aspectos cognitivos como la memoria y la atención del usuario, así como las emociones, ya que éstas son reacciones afectivas que ayudan al usuario a adaptarse al ambiente virtual, es por ello que varios autores dan relevancia a las emociones que el usuario percibe en sí mismo durante su interacción con el producto o servicio (Gomes et al., 2019; Sidhu e Iqbal, 2021; Yi et al., 2023), además de que las consideran importante en el diseño del instrumento de medición y como experiencia de usuario. Santana et al. (2022) midieron las emociones mediante sensores fisiológicos mientras el usuario resolvía retos en su dispositivo móvil. Otros autores, como Borja-Galeas et al. (2020), evaluaron la satisfacción del usuario, así como los errores cometidos por el programa y la facilidad para ejecutar tareas, para lo cual emplearon un cuestionario tipo Likert como instrumento de evaluación. Encontraron que el programa no presentó errores y en cuanto a la facilidad para ejecutar tareas, en promedio, los usuarios lo consideraron de nivel medio, argumentando que no era tan intuitiva su ejecución y requería de un pequeño manual. Martínez et al. (2024), también evaluaron la satisfacción del usuario con un cuestionario de escala tipo Likert, encontrando que el uso de su sistema había sido altamente satisfactorio por los usuarios.

La evaluación de la experiencia de usuario mixta, con un acercamiento cualitativo y cuantitativo se menciona en los artículos de Satti et al. (2019), Serpa et al. (2020), Liu y Martens (2024) y Santana et al. (2022). Las apreciaciones cualitativas que utilizan la escala de Likert corresponden a los artículos de Serpa et al. (2020), Celino y Re Calegari (2020) y Santana et al. (2022).

Diversos autores sugieren que como parte de la experiencia del usuario es importante evaluar que el producto resultara estéticamente atractivo, claro y fácilmente entendible para el usuario (Martínez et al., 2024; Satti, et al., 2019; Shin, 2019). Pero también consideran fundamental evaluar el rendimiento del hardware y el software del dispositivo y el programa, los requisitos de inmersión y el sistema interactivo. Estos factores, aplicados al contexto de uso, permiten evaluar distintos aspectos de la experiencia de usuario. Se incluyen la percepción de cualidades no instrumentales, como las hedónicas, la diversión y la estética, así como cualidades instrumentales, tales como eficacia, facilidad de aprendizaje y pragmatismo. Además, se consideran las respuestas emocionales del usuario, como el entusiasmo por la

realidad virtual, la tristeza o la felicidad. Estos aspectos permiten al investigador las consecuencias generales en términos de satisfacción prevista del usuario o, en términos más generales, una experiencia de usuario positiva o negativa (Satti et al., 2019; Shin, 2019).

Otros factores de la experiencia de usuario estudiadas son: la eficiencia (Borja-Galeas et al., 2020; Satti, et al., 2019), la motivación (Martínez et al., 2024; Satti, et al., 2019), la memorabilidad (Borja-Galeas et al., 2020) y la interacción (Nik et al., 2023).

Los estudios revisados muestran una gran variedad de formas de medir la experiencia de usuario. Entre los instrumentos de medición mencionados, encontramos diferentes tipos de cuestionarios, haciendo uso de algunas aplicaciones como Google Forms (Satti et al., 2019), cuestionario de Experiencia del Usuario (UEQ) (Satti et al., 2019; Sidh y Iqbal, 2021), cuestionario UTAUT (Liu y Martens, 2024), índice de carga de tareas de la NASA (NASA-TLX) (Santana et al., 2022), evaluación visual, operativa de retroalimentación (Evaluación VOF) e impacto emocional en el usuario (evaluación ER), (Gomes et al., 2019).

Algunos autores destacaron la importancia del análisis de la facilidad y el rendimiento experimentados por el usuario al realizar tareas específicas (Prati et al., 2021; Santana et al., 2022).

La información de la experiencia que el usuario comparte en los sitios web y plataformas oficiales ha sido recolectada y analizada por algunos autores (Liu y Martens, 2024; Yi et al., 2023) y con un enfoque automático para modelar y gestionar información de UX. En el caso de Yi et al. (2023), construyeron una red de empatía entre tecnología digital y usuario y midieron la empatía auditiva y visual.

El 75 % de los estudios empleó una metodología mixta, siendo los cuestionarios el instrumento más utilizado para la recolección de datos, junto con técnicas estadísticas para su análisis. En la parte cualitativa, predominó el uso de observación y entrevistas con un enfoque descriptivo. Los estudios revisados evidencian una diversidad de enfoques para evaluar la experiencia de usuario en aplicaciones de realidad aumentada, con énfasis en la combinación de métricas subjetivas y objetivas para lograr una evaluación integral.

Los instrumentos de evaluación más empleados en los estudios revisados se presentan en la Tabla 3.

La mayoría de los estudios revisados emplearon cuestionarios para evaluar tanto factores del usuario como del programa de realidad virtual o aumentada (RV o RA). Sin embargo, pocos utilizaron sensores para medir aspectos fisiológicos relacionados con las emociones generadas al interactuar con estos programas.

Guna et al. (2019) exploraron el uso combinado de cuestionarios y sensores fisiológicos para evaluar la percepción del usuario y sus respuestas fisiológicas. Entre los cuestionarios utilizados se encuentran el NASA-TLX, para medir el esfuerzo físico y mental; el Simulator Sickness Questionnaire (SSQ), para evaluar síntomas de mareo en simuladores; y las Unidades Subjetivas (Subjective Units [SSQ]). Además, emplearon sensores fisiológicos para obtener datos implícitos del usuario. Los autores hallaron una elevada correlación entre las respuestas explícitas del usuario a los cuestionarios y sus fisiológicas implícitas, por lo que concluyeron que la eficacia de un enfoque de método mixto, puede enriquecer los resultados de la evaluación de la UX.

Conclusión

La revisión sistemática de la literatura proporciona información valiosa para investigadores y académicos en dos aspectos principales: primero, en relación con los distintos factores que conforman la experiencia de usuario, tanto en lo referente al programa como al propio usuario; y segundo, respecto a los instrumentos más utilizados en su evaluación.

Se encontró que los aspectos emocionales del usuario son los factores más evaluados en la literatura. En cuanto a los instrumentos utilizados, predominan los cuestionarios, cuyos resultados suelen analizarse mediante técnicas estadísticas.

Se observó que el enfoque de investigación más común es el mixto, es decir, aquel que combina métodos cuantitativos y cualitativos, lo que permite obtener conclusiones más sólidas.

Futuras líneas de investigación

En futuras investigaciones, sería conveniente profundizar en la forma en que el desarrollo de aplicaciones de realidad virtual, aumentada o mixta incorpora el conocimiento sobre experiencia de usuario, así como analizar las metodologías utilizadas en su diseño.

Esto permitiría comprender mejor las variantes en las metodologías de desarrollo de software, en particular en programas de realidad aumentada, virtual y mixta, así como evaluar la vigencia de este tipo de aplicaciones.

Agradecimientos

Las autoras agradecen a la Secretaría de Investigación y Posgrado (SIP-IPN) por su apoyo en el desarrollo de esta investigación. Asimismo, agradece el apoyo brindado por EDI y SIBE

Referencias

- Álvarez, S., Delgado, M., Gimeno, A., García, T., Almaraz, F., y Ruiz, C. (2017). El Arenero Educativo: La Realidad Aumentada un nuevo recurso para la enseñanza, *EDMETIC*, 6(1), 105–123.
- Borja-Galeas, C., Guevara, C., Amagua, M. (2020). Editorial Design of Interactive Picture Book with Mobile Application Based on Uxd User Experience Design. In: Ahram, T., Falcão, C. (eds) *Advances in Usability, User Experience, Wearable and Assistive Technology. AHFE 2020. Advances in Intelligent Systems and Computing*, 1217, 387-393. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-51828-8_50
- Celino, I. y Re Calegari, G. (2020). Submitting surveys via a conversational interface: An evaluation of user acceptance and approach effectiveness. *International Journal of Human-Computer Studies*, 139, 1-16. doi:<https://doi.org/10.1016/j.ijhcs.2020.102410>
- Franz, A. (2022). WOW! Costumer experience. En *Métricas UX: ¿Quién?, ¿Qué?, ¿Cuándo?, ¿Dónde? y ¿Por qué?*: Recuperado el 22 de febrero de 2024, de <https://www.wowcx.com/metricas-ux-quien-que-cuando-donde/>
- Gomes Faust, F., Catecati, T., de Souza Sierra, I., Steinbruch Araujo, F., García Ramírez, A. R., Moura Nickel, E., & Gomes Ferreira, M. G. (2019). Mixed prototypes for the evaluation of usability and user experience: simulating an interactive electronic device. *Virtual Reality*, 23, 197-211. doi:<https://doi.org/10.1007/s10055-018-0356-1>
- Guna, J., Geršak, G., Humar, I., Song, J., Drnovšek, J. y Pogačnik, M. (2019) Influence of video content type on users' virtual reality sickness perception and physiological response. *Futur. Gener. Comput. Syst.*, 91, 263–276.
- ISO International Organization for Standardization. (s.f.). ISO International Organization for Standardization. En *Ergonomics of human-system interaction — Part 210: Human-centred design for interactive systems*. Recuperado el 22 de abril de 2024, de <https://www.iso.org/obp/ui/es/#iso:std:iso:9241:-210:ed-1:v1>

- Irshad, S. y. Rambli, D. R. B. A . (2015). User experience of mobile augmented reality: A review of studies, *Proceeding 3rd Int. Conf. User Sci. Eng. Exp. Eng. Engag. i-USER* 39, 125– 130.
- Liu, Y. y Martens, J. B. (2024). Conversation-based hybrid UI for the repertory grid technique: A lab experiment into automation of qualitative surveys. *International Journal of Human-Computer Studies*, 184. doi:<https://doi.org/10.1016/j.ijhcs.2024.103227>
- Martinez, K., Checa, D. y Bustillo, A. (08 de 01 de 2024). Development of the Engagement Playability and User eXperience (EPUX) Metric for 2D-Screen and VR Serious Games: A Case-Study Validation of Hellblade: Senua's Sacrifice. *Electronics*, 13(2), 281. doi:<https://doi.org/10.3390/electronics13020281>
- Nik Ahmad, N. A., Abdullah, M., Lokman, A. M. y Suhaimi, A. H. (2023). Preliminary Emotional User Experience Model for. *International Journal of Interactive Mobile Technologies*, 17(7), 32-46. doi:<https://doi.org/10.3991/ijim.v17i07.35201>
- Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., Shamseer, L., Tetzlaff, J.M., Akl, E.A., Brennan, S.E., Chou, R., Glanville, J., Grimshaw, J.M., Hróbjartsson, A., Lalu, M.M., Li, T., Loder, E.W., Mayo-Wilson, E., McDonald, S., McGuinness, L.A., Stewart, L.A., Thomas, J., Tricco, A.C., Welch, V.A., Whiting, P. and Moher, D. (2021). The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *Syst Rev.* 10(1), 1-29. DOI: 10.1186/s13643-021-01626-4.
- Prati, E., Peruzzini, M., Pellicciari, M., & Rafaelli, R. (2021). How to include User eXperience in the design of Human-Robot Interaction. *Robotics and Computer-Integrated Manufacturing*, 68. doi:<https://doi.org/10.1016/j.rcim.2020.102072>
- Rauschenberger, M., Schrepp, M., Pérez, M., Olschner, S. y Thomaschewski, J. (2013). Efficient Measurement of the User Experience of Interactive Products. How to use the User Experience Questionnaire (UEQ). Example: Spanish Language Version. *International Journal of Interactive Multimedia and Artificial Intelligence* 2(1), 39-45. doi: 10.9781/ijimai.2013.2015
- Santana, R., Rodríguez, A., Rybarczyk, Y., Méndez, G. G., Vera, F., & Rossi, G. (2022). A Study on User Experience of Smart Glasses for Higher Education Students. *CISTI (Iberian Conference on Information Systems & Technologies) Proceedings*, 17, 1-6. Recuperado el 20 de 03 de 2024, de <https://web-p-ebsohost->

com.bibliotecaipn.idm.oclc.org/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=1&sid=5c31a473-9eec-4474-b30a-09bce8fc403f%40redis

- Satti, F. A., Hussain, J., Bilal, H. S., Khan, W. A., Khattak, A. M., Yeon, J. E. y Lee, S. (2019). Holistic User eXperience in Mobile Augmented Reality Using User eXperience Measurement Index. *Conference on Next Generation Computing Applications (NextComp)*, 1-6. doi:10.1109/NEXTCOMP.2019.8883528
- Serpa, Y. R., Nogueira, M. B., Rocha, H., Macedo, D. V. y Rodrigues, M. A. (2020). An interactive simulation-based game of a manufacturing process in heavy industry. *Entertainment Computing*, 34. doi:https://doi.org/10.1016/j.entcom.2020.100343
- Shin, D. (2019). How do users experience the interaction with an immersive screen? *Computers in Human Behavior*, 98, 302-310. doi:https://doi.org/10.1016/j.chb.2018.11.010
- Sidhu, M. S., & Iqbal, J. (2021). UX DESIGN EVALUATION OF AN AUGMENTED REALITY SYSTEM FOR HUMAN PHYSICAL TRAINING. *Malaysian Journal of Computer Science, Special issue*, 45-61. doi:https://doi.org/10.22452/mjcs.sp2021no1.5
- Whaiduzzaman, M., Sakib, A., Khan, N. J., Chaki, S., Shahrier, L., Ghosh, S., . . . Jan, T. (2023). Concept to Reality: An Integrated Approach to Testing Software. *Applied sciences*, 13(21), 23. doi:10.3390/app132111997
- Yang, B., Liu, Y., Liang, Y., & Tang, M. (2019). Exploiting user experience from online customer reviews for product design. *International Journal of Information Management*, 46, 173-186. doi:https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2018.12.006
- Yepes-Nuñez, J. J., Urrútia, G., Romero-García, M. y Alonso-Fernández, S. (2021). Declaración PRISMA 2020: una guía actualizada para la publicación de revisiones sistemáticas. *Revista Española de Cardiología*, 74(49), 790-799.
- Yi, K., Zhou, Z., Wu, Y., Zhang, Q. y Li, X. (2023). Empathic connectivity of exhibition technology and users in the digital Transformation: An integrated method of social network analysis and LDA model. *Advanced Engineering Informatics*, 56. doi:https://doi.org/10.1016/j.aei.2023.102019