



Diseño de experiencia de usuario para la transferencia de conocimientos en entornos de realidad virtual

User experience design for knowledge transfer in virtual reality environments

 **Nancy Yeraldi González Hernández**
Universidad Autónoma del Estado de México
isc.nancygonzalez@gmail.com

 **Ricardo Victoria-Urbe**
Universidad Autónoma del Estado de México
rvictoriau@uaemex.mx

Resumen

La realidad virtual permite al usuario acceder experiencias variadas en entornos seguros y libres de riesgos, a partir de actividades lúdicas, lo cual, repercute positivamente como una herramienta en la transmisión de conocimientos dirigida a las personas que interactúan en estos ambientes. El objetivo del presente artículo es determinar e identificar aspectos ergonómicos de diseño que estimulen positivamente la experiencia de usuario en ambientes de realidad virtual para la transferencia de conocimientos sustentables de manera sencilla y contextualizada.

La documentación teórica – metodológica aborda áreas de conocimiento que interactúan entre sí, tales como: arquitectura de información, diseño emocional, e interacción. Se seleccionaron tres casos de estudio de herramientas de realidad virtual de descarga gratuita disponibles en México para su análisis: Google Cardboard, InMind2 y VR Video World. La recopilación de información de cada plataforma se llevó a cabo a partir de una documentación etnográfica de cuatro herramientas cualitativas: perfiles de usuarios, user journey, test de usabilidad bipolar laddering y cardshorting.

El resultado obtenido es una propuesta de diseño de experiencia de usuario para ambientes de realidad virtual que integra una arquitectura basada en cuatro niveles:

Artículo original / *Original Article*

Correspondencia / *Correspondence*
isc.nancygonzalez@gmail.com

Financiación / *Fundings*:
Sin financiación

Recibido / *Received*: 17/08/2023
Aceptado / *Accepted*: 3/10/2023
Publicado / *Publicado*: 28/12/2023

Cómo citar este trabajo.

How to cite this paper:

Diseño de experiencia de usuario para la transferencia de conocimientos en entornos de realidad virtual. *I+Diseño. Revista Científica de Investigación y Desarrollo en Diseño*, 18.

DOI: 10.24310/
idiseo.18.2023.17453

estrategia, estructura, esquema y superficie, bajo un enfoque que promueve la detección de aspectos que pueden ser mejorados desde el área del diseño.

Palabras clave: Diseño, Experiencia de Usuario, Realidad Virtual, Transferencia de Conocimientos.

Abstract

Virtual reality allows the user to access varied experiences in safe and risk-free environments, based on recreational activities, which has a positive impact as a tool in the transmission of knowledge aimed at the people who interact in these environments. The objective of this article is to determine and identify ergonomic design aspects that positively stimulate the user experience in virtual reality environments for the transfer of sustainable knowledge in a simple and contextualized way.

The theoretical - methodological documentation addresses areas of knowledge that interact with each other, such as: information architecture, emotional design, and interaction. Three case studies of free downloadable virtual reality tools available in Mexico were selected for analysis: Google Cardboard, InMind2 and VR Video World. The collection of information from each platform was carried out based on ethnographic documentation of four qualitative tools: user profiles, user journey, bipolar laddering usability test and cardshorting.

The result obtained is a user experience design proposal for virtual reality environments that integrates an architecture based on four levels: strategy, structure, scheme and surface, under an approach that promotes the detection of aspects that can be improved from the area. design.

Keywords: Design, User Experience, Virtual Reality, Knowledge Transfer.

Introducción

El surgimiento de tecnologías de realidad virtual tiene como consecuencia el desarrollo de entornos capaces de ser operados a través de estilos de interacción natural de forma sencilla e intuitiva, facilitando su exploración de forma segura a partir de actividades lúdicas y transfiriendo información bajo la filosofía «Learning by doing» (aprender haciendo) a partir de interacciones con objetos virtuales.

«Se trata de un objeto en el que está incluido, lo quiera o no, la persona que lo utiliza, con todo lo que ello implica; y de un objeto que posee subjetividad y reflexividad propia, volición y libertad» (Batthyany & Cabrera, 2015).

Existe una ambivalencia que delimita la adopción de esta tecnología: por una parte visores de venta general que pueden ser adquiridos a precios asequibles para ser utilizados con software de distribución libre, y de forma opuesta, se desarrolla hardware y software que es compatible únicamente por la compañía que lo crea, y la cual, restringe la compatibilidad de sus plataformas a un solo ecosistema. En perspectiva, se identifica un marcado aumento en la adopción de esta tecnología por parte de la sociedad, por tanto, resulta indispensable identificar aspectos ergonómicos de diseño durante la interacción para lograr que dichas interfaces sean un traductor Inter semiótico capaz de cubrir las necesidades de cualquier usuario potencial.

Un diseño incorrecto provocará que los paradigmas negativos de las personas respecto a su experiencia se agudicen y exista un rechazo relacionado a los sentimientos de frustración respecto al nivel de dificultad experimentado durante la interacción, lo

«Las tecnologías más profundas son las que desaparecen. Se tejen en tela de la vida diaria, hasta que son indistinguibles de ella» Mark D. Weiser.

cual, tendrá como consecuencia un aumento de la brecha digital¹¹. Por el contrario, un buen diseño facilitará la interacción generando que la accesibilidad se manifieste naturalmente detonando experiencias positivas y dando pauta a la apertura en el proceso de transición tecnológica y transferencia de conocimientos.

Interpretación holística de una “experiencia” en entornos digitales

El término «experiencia» puede ser entendido como un evento consiente generado a partir de una apreciación individual durante la interacción con interfaces digitales que resulta subjetivo y se modifica en función de la cultura, educación, intereses, creencias, brecha digital, comportamiento y expectativas de cada persona; la suma de todas estas variables forma distintos paradigmas en torno a su utilidad, percepción y uso.

En el ámbito de las interfaces gráficas de usuario es posible interpretarlo como el resultado de la interacción a través de la arquitectura de información que no solo se construye con base en una estructura racional, sino que debe tomar en cuenta factores emocionales relativos a la experiencia de su uso. Converger en los puntos de equilibrio entre los usuarios y las tareas que desean realizar a través del flujo de la arquitectura de la información, es uno de los mayores desafíos que enfrenta la ergonomía en el campo del diseño digital de interfaces gráficas, debido a la diversidad de usuarios y sus características particulares, tales como: limitaciones físicas, habilidades cognitivas, necesidades emocionales, brecha generacional, entre otras.

De acuerdo con (Folmer & Bosch, 2004), la interacción es determinada por la usabilidad de una interfaz y puede clasificarse de la siguiente manera de acuerdo con los siguientes atributos cuantificables:

- De forma objetiva: respecto al número de errores cometidos por el usuario durante la ejecución de una tarea, y el tiempo empleado para la consecución de una tarea.
- De forma subjetiva: a partir del grado de satisfacción durante su uso.

Resulta indispensable interpretar e interrelacionar áreas de conocimiento que interactúan entre sí durante estos procesos de interacción humano – interfaz.

Jesse James Garrett (2002) desarrollo un modelo que resume de forma visual los elementos que conforman la experiencia de usuario, en el cual propone dos dimensiones de un producto digital:

1. La parte funcional que hace referencia a todas las reacciones del sistema tras la interacción, correspondiente a las especificaciones funcionales del diseño visual y la interfaz digital.
2. Un producto de información que da respuesta y presenta un contexto que es necesario entender y utilizar correctamente a través de los requerimientos de contenido, arquitectura de la información y el diseño de navegación.

1 El concepto de brecha digital inicia una reflexión acerca del impacto que tienen las tecnologías de información y comunicación (TIC) en la sociedad, y la diferencia que se establece entre las mismas, no solo en relación en relación exclusiva con aspectos tecnológicos, sino una serie de combinación de factores sociales, económicos y tecnológicos correlacionados. Se define como la separación que existe entre las personas (comunidades, estados, países) que utilizan las TIC como una parte rutinaria de su vida diaria y aquellas que no tienen acceso a las mismas y que, aunque las tengan no saben cómo utilizarlas (Serrano & Martínez, 2003).

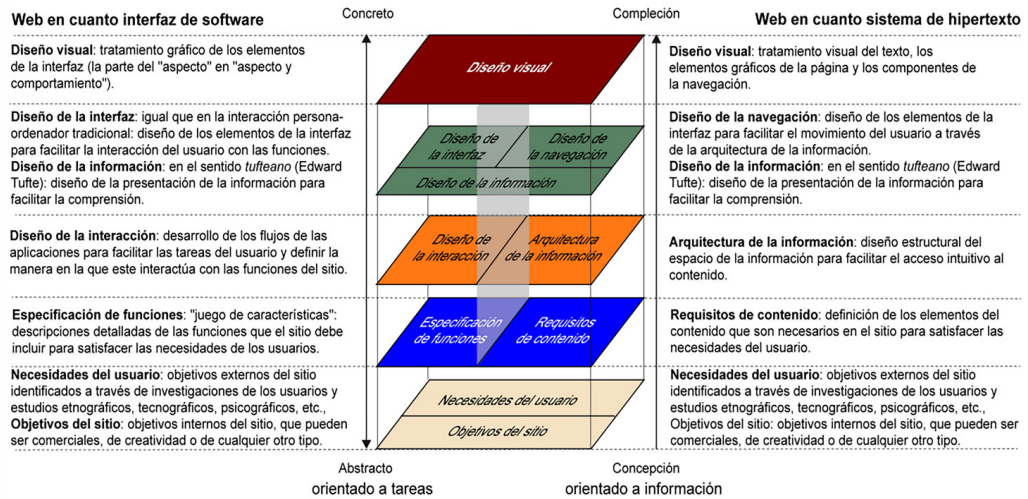


Figura 1. Elementos de la experiencia de usuario (Garrett, 2002).

La principal función de un buen diseño es evitar o prevenir el error humano. Norman sugiere que no deben considerarse errores de usuario, sino de sistema o de un mal diseño, esto puede ser aplicado a ambientes de realidad virtual. Algunas medidas son limitar las posibilidades, ofrecer a través de las interfaces ayuda contextual e informar al usuario con un lenguaje claro y comprensible, ofreciendo soluciones. (Norman D. , 2014). Su postura también correlaciona el diseño centrado en el usuario y la experiencia del usuario, ya que el diseño puede afectar la facilidad o satisfacción durante la interacción, en su libro *Emotional Design. Why we love (or hate) everyday things*, la relación de las personas con los objetos está influida tanto por factores externos como internos y se basa siempre en tres niveles de procesamiento que pueden ser aplicados al diseño de ambientes de realidad virtual: visceral, el de conductual y el reflexivo (Norman D. A., 2004).

1. Visceral: La primera impresión que nos permite tener un juicio rápido del producto o servicio.
2. Conductual: Enfocado dentro de un ámbito funcional para optimizar la efectividad y calidad de la experiencia de uso de un producto o servicio.
3. Reflexivo: Este nivel requiere de memoria y reflexión. Involucra una parte emotiva y cultural del individuo.

Otro tipo de factores involucrados es el tiempo, Jakob Nielsen en su artículo *Powers of 10: Time Scales in User Experience* determino que los rangos de tiempo, más importantes en los productos digitales son:

- Cercano a 0.1 segundos: Provee una sensación de control directo, en la que el usuario siente que está manipulando el sistema tal como lo haría con un objeto físico.
- Cercano a 1 segundo: El usuario percibe el retraso, pero aún siente control dentro del sitio. En las páginas de carga, este atraso es aceptable y esperable.
- Cercano a 10 segundos: El usuario pierde su atención, el flujo es interrumpido y no hay sensación de control. En este caso, las pantallas de carga y los mensajes ayudan a minimizar el abandono. (Nielsen J. , Nielsen Norman Group, 2019).

El proceso de comunicación usuario–interfaz es unilateral, la operabilidad de estos ambientes es accionada con ayuda del diseño visual, en este sentido, “los elementos estéticos para generar una experiencia de satisfacción son fundamentales, debido a que su correlación con el diseño para lograr que una interfaz sea percibida como usable” (Tractinsky & Katz, 2000).

Dichas interacciones usan diversos canales de comunicación de manera simultánea. Dentro de los ambientes de realidad virtual, los canales sumergen al usuario en una inmersión que lo rodea; de esta manera el mundo real se desvanece modificando su campo visual y el entorno en el que se encuentra.

Los estilos de interacción que resaltan en estos ambientes inmersivos son: menús de selección o navegación con una lista de opciones y comando posibles para elegir por los usuarios, diálogos basados en lenguaje natural a partir de la búsqueda de información por voz, y manipulación directa de los elementos virtuales visibles en todo momento a partir de gestos naturales a manera metafórica mediante los cuales puedan realizarse las tareas de manera sencilla.

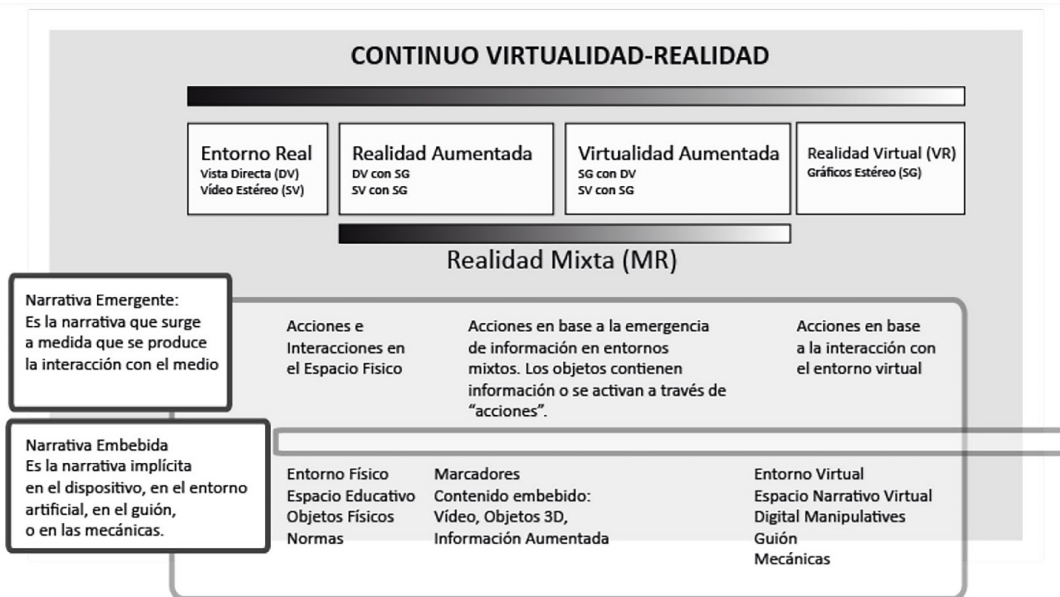
Construcción narrativa de la realidad virtual

Las primeras prácticas tentativas de desarrollo de entornos inmersivos tienen su origen en Sensorama (1962), una cabina que los usuarios podían utilizar con experiencias tridimensionales. Aunque su adopción comercial fue limitada, este dispositivo de entretenimiento es considerado uno de los primeros pasos hacia la evolución de la realidad virtual, como se conoce en la actualidad. Para el desarrollo de esta investigación, es indispensable analizar no sólo la manera en que nos comunicamos con estos ambientes, sino como entendemos la construcción narrativa de los mismos, ya que sus puertas de desarrollo se extienden en el territorio de los videojuegos, los documentales y las narrativas de ficción.

La realidad virtual es definida como la «representación de escenas o imágenes de objetos producida por un sistema informático, que da la sensación de su existencia real» (RAE, 2023). Para entender y aterrizar los conceptos, hablar de la simulación (que es el resultado de usar tecnología virtual) resulta conveniente, tal y como lo apunta el siguiente autor:

«la abstracción ya no es la del mapa, la del doble, la del espejo o la del concepto. La simulación no corresponde a un territorio, a una referencia, a una sustancia, sino que es la generación por los modelos de algo real sin origen ni realidad: lo hiperreal» (Baudrillard, 1987).

Figura 2.
Continuo Virtualidad – Realidad
(Rubio & Gertrudix, 2016).



De acuerdo con Montoya (2018) la narrativa tiene un papel esencial en la producción audiovisual, pero cuando la voz del narrador es reemplazada por la del espectador, capaz de construir su propia historia, como ocurre en las experiencias de realidad virtual, realidad aumentada y mixta, la pregunta que salta a la vista es cuáles son las transformaciones del relato para este nuevo contexto tecnológico.

Como se observa en la siguiente figura, dentro de un entorno de realidad virtual, podemos distinguir entre dos tipos de narrativa. Por un lado, se encuentra la narrativa embebida, que corresponde de manera implícita al entorno y a los elementos que están inseparablemente ligados a las mecánicas del sistema. Por otro lado, encontramos la narrativa emergente, que se construye en un sistema interactivo a medida que el usuario interactúa con el entorno.

Transferencia de conocimientos

El concepto de conocimiento es definido como «Un esquema cognitivo que se considera verdadero, pero que, al mismo tiempo, es variable. Estos esquemas regulan la relación de sistemas sociales y físicos con su entorno» (Luhmann, 2006).

(Major & Corder-Hayes, 2000) definen la transferencia de conocimiento como: «La transferencia de conocimiento desde un lugar, propiedad de la persona, etc. a otro».

Para comprender los niveles de recepción de información dentro del continuo de la realidad virtual es necesario describir y analizar los canales por los cuales viaja la información y que se suman dentro de los distintos niveles de inmersión a partir de la siguiente clasificación taxonómica:

CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA DE LOS NIVELES DE RECEPCIÓN DE INFORMACIÓN EN EL CONTINUO DE LA REALIDAD VIRTUAL



Figura 3. Clasificación Taxonómica de los niveles de recepción de información en el continuo de la realidad virtual (Rubio & Gertrudix, 2016).

La intención de estas experiencias es fomentar la empatía a través de la inmersión logrando una transformación de la realidad, ya que la suma de estas actividades lúdicas contribuye a dinamizar el proceso de interacción humano-computadora integrando nuevas dimensiones en la interacción entre la persona y el entorno físico.

Toda la información entregada sin contexto tendrá un nivel de recepción de información muy bajo. Según Blair y la pirámide del aprendizaje (Prieto, 2023) el nivel cenestésico tiene mayor impacto en niveles de retención. La transferencia de conocimientos en ambientes de realidad virtual puede realizarse a través de la inmersión de forma auditiva, visual y cenestésica, por lo tanto, dando como resultado la retención de información más efectiva.

Sobre el proceso de transición tecnológico del aprendizaje al conocimiento: la educación tradicional busca de la integración de las tecnologías en el desarrollo educativo fomentando mayor interactividad en las aulas con el objetivo de conseguir mayor calidad de retención de conocimientos. Es importante destacar que, aunque la información solo es considerada como la materia prima para generar y transmitir el conoci-

miento, las facilidades que otorgan las tecnologías en las sociedades de la información y del conocimiento hacen que el Internet tienda a convertirse en el elemento central en nuestra sociedad por facilitar la comunicación y el intercambio de información masiva (Pérez, 2018).

Material y método

Se han seleccionado tres casos de estudio sobre herramientas de realidad virtual gratuitas en México disponibles en: Play Store (Sistema Operativo Android) y App Store (Sistema Operativo IOS). Cabe mencionar que el acceso a estas tecnologías en la mayoría de las plataformas se expone a través de videos 360°, los cuales cuentan con poca o nula interacción, se perfilan como herramientas multimedia con dimensiones de profundidad y ampliación en el campo de visión, las cuales se describen a continuación:

NOMBRE APLICACIÓN	DESCRIPCIÓN	PLATAFORMA DISPONIBLE	DESARROLLADOR / IDIOMA	COSTO
INMIND2	Juego de aventuras que pone un énfasis en la química detrás de la emoción humana, inspirado en la Teoría de las emociones de Lövhheim.	Microsoft Windows, GNU/LINUX, Android, MAC Os, Steam, Oculus.	Luden.io /inglés	Costo por desbloqueo de cada nivel
VR VIDEO WORLD	Aplicación para Google CardBoard que proporciona los mejores contenidos de videos 360° de creadores en todo el mundo	IOS 7 o posterior, compatible con Iphone, Ipad y Ipod Touch	Velocious Technologies Inc. /inglés	Gratuito
GOOGLE CARDBOARD	Múltiples escenarios para acceder a entornos diversos a través de distintas categorías	Android, IOS	Google/español	Gratuito

Tabla 1.
Herramientas de realidad virtual seleccionadas.
Fuente: Elaboración propia (2023).

Cada caso de estudio se aplicó a cuatro usuarios que interactuaron con cada una de las tres herramientas descritas previamente. La aplicación de las pruebas fue dividida en dos sesiones con una duración promedio de 2.5 horas por cada usuario, derivado de la inmersión producida y el enajenamiento durante el uso, así como la basta información brindada. A continuación se resume el perfil de cada participante, y se realiza una descripción basada en una observación etnográfica durante la prueba con el objetivo de obtener una comprensión más profunda y contextualizada de las personas estudiadas:

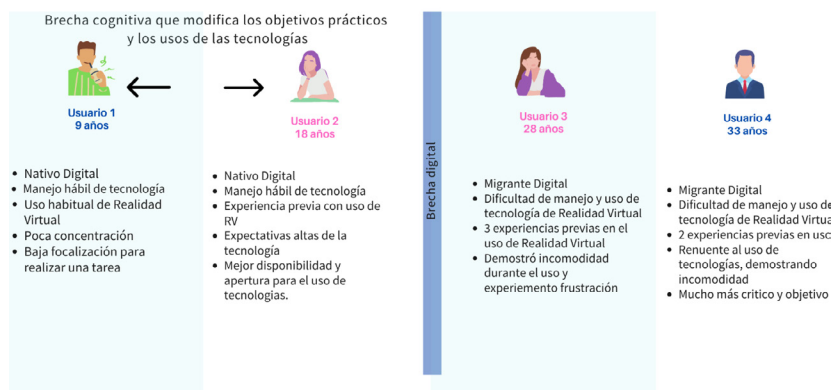


Figura 4.
Recopilación descriptiva basada en una observación etnográfica de los participantes.
Elaboración propia (2023).

El proceso de recopilación de información fue documentado de manera audiovisual. A continuación se describen las herramientas de recopilación de información de tipo cualitativo:

Perfiles de usuario: es un instrumento que proporciona y combina información sobre los hábitos tecnológicos (dispositivos y tecnologías utilizadas de manera cotidiana, tiempo de uso, frustraciones experimentadas durante la interacción etc.), y algunas características personales de los usuarios (edad, ocupación, pasatiempos), con el objetivo de definir el arquetipo de usuario que experimentará el ambiente y poder realizar diseños teniendo presente sus necesidades, para crear productos digitales, desde la perspectiva del consumidor final.

User Journey: a través de una observación etnográfica se documenta todo el tiempo que el usuario interactúa con el producto digital. Para ello, será necesario definir los puntos clave de contacto durante la navegación (un punto de contacto puede ser una pantalla de inicio, un menú lateral o cualquier elemento que permita seguir navegando) y de esta manera se podrá ir registrando las sensaciones (clasificadas en positivas, neutras y negativas) derivadas de su experiencia subjetiva, así como los pensamientos y las recomendaciones que se expresen en voz alta. A través de este instrumento es posible mostrar gráficamente la experiencia de cada usuario y compararla. De la misma manera se podrán determinar áreas que funcionan con éxito o que implican áreas de mejora dependiendo de la dificultad experimentada.

Test de Usabilidad Bipolar Laddering: Se realizó una entrevista que solicita a los usuarios mencionar ¿qué aspectos del producto les gustan más? o ¿cuáles les ayuden a cumplir sus objetivos o tareas habituales?, la información permitirá clasificar su experiencia y poder cuantificarla dentro de una escala del 0 (nivel de satisfacción más bajo posible) a 10 (nivel máximo de satisfacción). Los resultados se colocan en una plantilla en blanco para los elementos positivos (puntos fuertes) y otra exactamente igual para los elementos negativos (puntos débiles). Los elementos mencionados deben resumirse en una palabra o frase corta.

Técnica Card Sorting: Se proporcionaron tarjetas que contenían nombres de secciones que se pretende tenga el ambiente virtual. Dichas tarjetas deben ser acomodadas por los usuarios en orden de prioridad con base en sus necesidades e intereses. El objetivo es poder clasificar la información y navegación del espacio virtual para planear una arquitectura de información sobre la que pueda navegar el usuario.

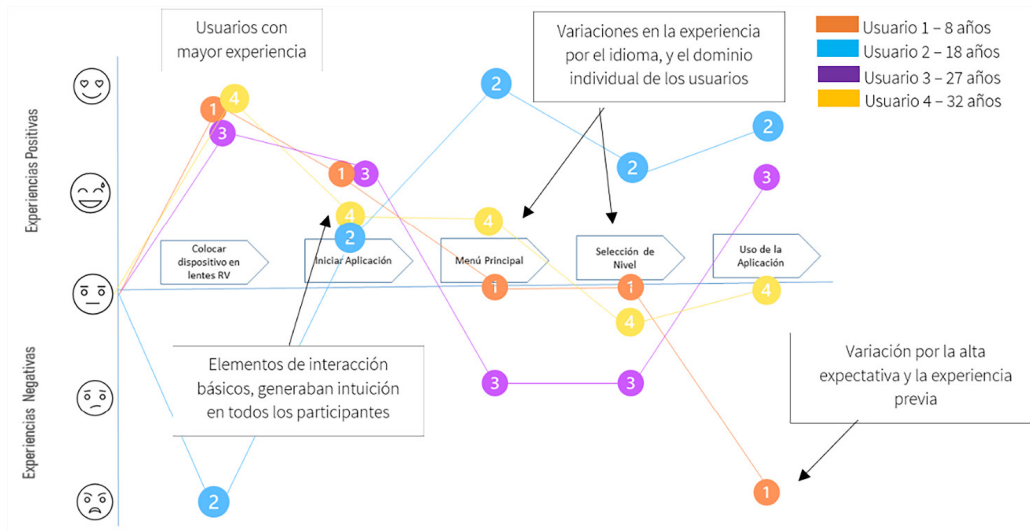
Es importante destacar que el usuario deberá poder actuar libremente dentro del entorno y que ninguna pregunta realizada será con el fin de evaluarlo. Finalmente, toda la información debe ser clasificada e interpretada, dando como resultado la intersección de elementos positivos, negativos, sugerencias, clasificación de la información, áreas de oportunidad (en comparación con ambientes de realidad virtual que se prueben) así como un listado de elementos que funcionen con éxito.

Material y método

Derivado de la aplicación del método previamente descrito, es posible interpretar la experiencia de usuario para cada una de las plataformas de manera gráfica (figt. 6):

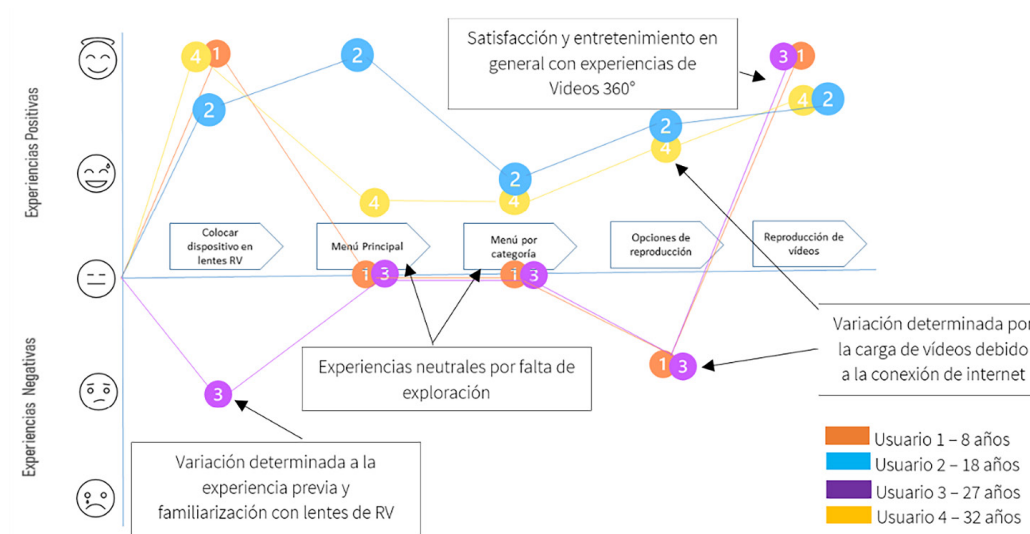
Se observa que a mayor experiencia de uso, la interacción se vuelve más cómoda.

Aunque la experiencia se trata de la interpretación subjetiva de cada usuario, existen condicionamientos más allá del diseño, es decir, de carácter técnico. Por lo tanto, se determina que los problemas en la experiencia están relacionados a situaciones técnicas como la conexión a internet, cierres inesperados en las aplicaciones, así como



INMIND2

Figura 5. Recorrido emocional InMind2. Fuente: Elaboración propia (2023).



VR VIDEO WORLD

Figura 6. Recorrido emocional VR Video World. Fuente: Elaboración propia (2023).

la falta de traducción para el idioma en los ambientes, lo cual, genera confusión y puede hacer una diferencia marcada sobre una percepción positiva o negativa de la tecnología .

Aspectos como la brecha digital son otro de los factores subjetivos que se involucran en la experiencia, si bien, los usuarios coinciden en aspectos como: el uso de tecnología con fines de entretenimiento y ocio, el tipo de dispositivos que dominan (entre los cuales se destacan teléfonos inteligentes, televisiones inteligentes y computadoras) y algunas redes sociales como YouTube, Facebook, WhatsApp e Instagram existen diferencias generacionales: para los nativos digitales (usuario 1 y 2) el manejo de la tecnología fue más hábil, desde el inicio de la prueba mostraron altas expectativas y apertura para navegar en estos ambientes. En el caso de los migrantes digitales (usuarios 3 y 4) se experimentó dificultad durante el manejo y uso de tecnologías de realidad virtual, lo cual generó incomodidad, frustración y renuencia a su uso, por lo tanto, abandonaron las pruebas muchos antes que los dos primeros.

GOOGLE
CARDBOARD

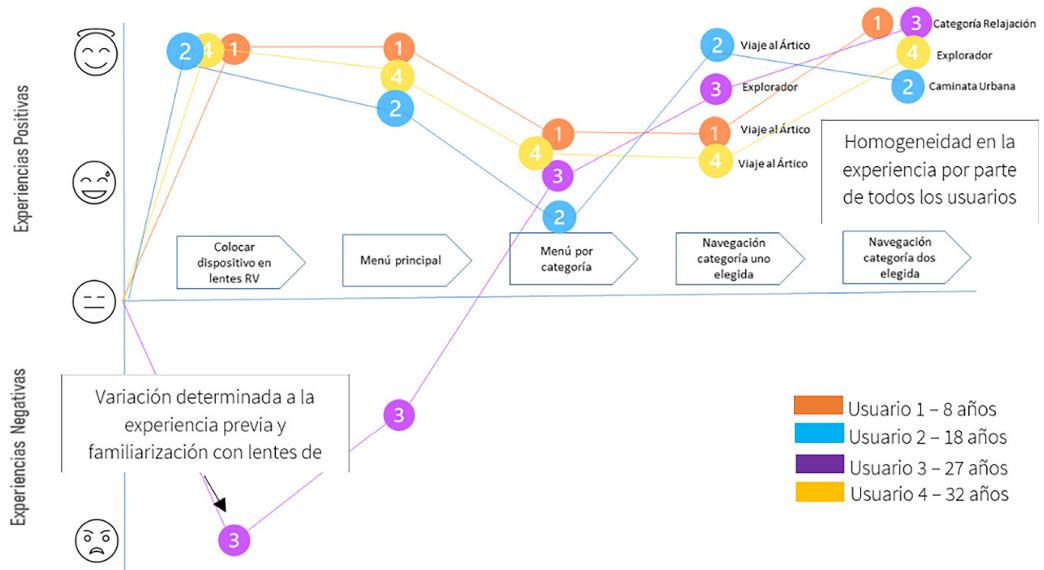


Tabla 2.
Aspectos positivos y negativos relacionados a la interacción con diversas plataformas.
Fuente: Elaboración propia (2023).-

Una situación recurrente durante la aplicación de las pruebas es que los usuarios tienden a perder la noción del tiempo y el espacio físico, así como experimentación de mareos mientras utilizan dichos ambientes.

Sobre el diseño y con relación a la experiencia resulta importante implementar el uso de instrucciones con audio, evitando saltos bruscos en la conexión de la narrativa y manteniendo siempre la simplicidad en el ambiente para hacerlo más fácil y comprensible.

A continuación, se resumen y clasifican algunas conclusiones claves:

ASPECTOS POSITIVOS	ASPECTOS NEGATIVOS	RECOMENDACIONES DE USUARIOS
<ul style="list-style-type: none"> Narración adecuada y coordinada dentro de todos sus elementos audiovisuales El desarrollo de la narrativa con aspectos y escenarios de la vida cotidiana influyo positivamente generando una relación cognitiva contextualizada Información interesante, breve e inédita. Interacción versátil El prototipo logro despertar el interés por conocer más información acerca de las temáticas. 	<ul style="list-style-type: none"> Algunos escenarios con falta de claridad respecto a las instrucciones de uso. La información brindada contiene tecnicismos difíciles de interpretar para todos los usuarios. Los niveles de audio no estaban adecuadamente ecualizados. 	<ul style="list-style-type: none"> Es necesario configurar más opciones sobre los idiomas disponibles tanto en texto, como audio. Incluir advertencias y alertas durante el uso. Incluir filtro de contenido de acuerdo con la edad. Mejorar las normas de calidad y contenido. Liberar más contenido en las versiones gratuitas.

Figura 7.
Recorrido emocional Google Cardboard.
Fuente: Elaboración propia (2023).

Modelo propuesto

Como resultado del análisis y la documentación teórica se reconoce que los ambientes de realidad virtual siguen siendo una tecnología en surgimiento que se prolifera rápidamente, pero con poca regulación en torno a su proceso de diseño (que inicia en la etapa de conceptualización y finaliza con su lanzamiento al público general). Al ser entornos que tienen una interacción inmersiva y la recreación de espacios 360° es importante considerar que:

- Se debe seguir un proceso particular para el diseño de ambientes de realidad virtual.
- Su interacción está determinada por la narrativa del espacio virtual, es decir, el usuario tiene el poder de explorar el medio artificial a través de la manipulación directa y la elección de acciones propias en un entorno limitado.
- Las aplicaciones de realidad virtual tienen un amplio interés y son una potente herramienta para transmitir conocimientos, gracias a la cantidad de actividades lúdicas que pueden ser operadas de forma segura en espacios que sería muy complicado acceder físicamente.

La educación tradicional busca integrar la tecnología dentro del desarrollo educativo, por su parte, la realidad virtual fomenta una mayor interactividad y otorga facilidades a través de actividades lúdicas variadas para todos los niveles, esto, se proyectará en una mayor calidad en la retención del conocimiento.

La transferencia de busca generar información que incorpore el conocimiento adquirido a una cadena de valor que genere un retorno como parte de un proceso formativo. La sociedad del conocimiento requiere nuevas formas de entender, ordenar y comprender los procesos de aprendizaje, incorporando el potencial del uso de tecnologías como la realidad virtual.

Es por esto, que se propone un modelo de diseño para ambientes de realidad virtual, cuyo objetivo es establecer un marco flexible para su proceso de creación desde la disciplina del diseño con una estructura compuesta de 4 niveles de arquitectura de información:

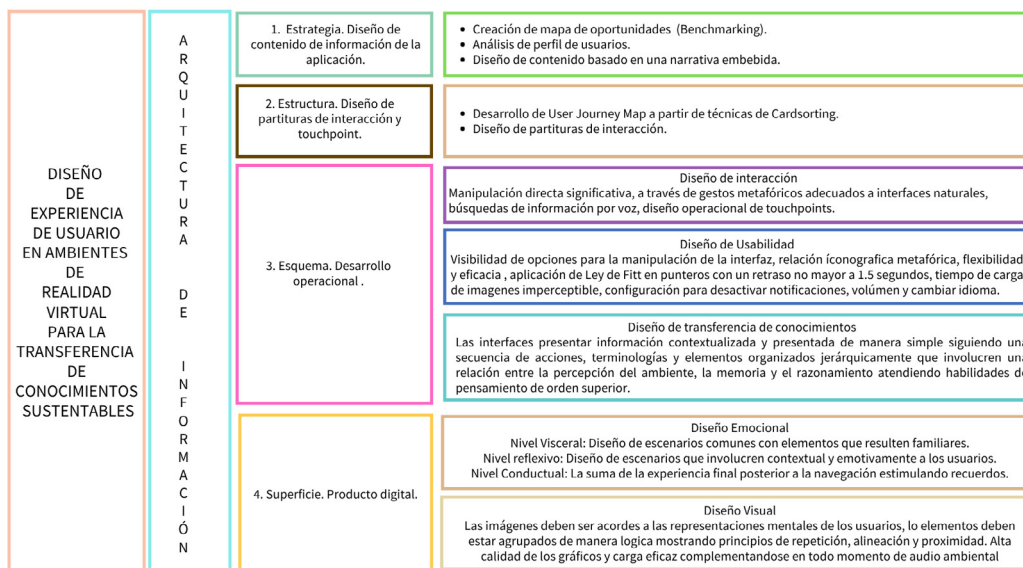
1. Estrategia. Diseño de contenido de información de la aplicación.
2. Estructura. Diseño de partituras de interacción y touchpoint.
3. Esquema. Desarrollo operacional.
4. Superficie. Producto digital.

Figura 8.

Propuesta de diseño de experiencia de usuario en ambientes de realidad virtual para la transferencia de conocimientos sustentables.

Fuente: Elaboración propia (2023).

A continuación, se describe a detalle las herramientas de apoyo para cada etapa:



Discusión

Dentro de la amplia gama de la tecnología, la realidad virtual resulta una tecnología relativamente nueva y poco accesible en México. Dado que el objetivo del diseño de un ambiente de realidad virtual de esta investigación es transferir un conocimiento, resulta sumamente importante ajustar los escenarios y la interacción diseñada en el entorno artificial con ayuda de un guion destinado que se construya bajo una narrativa embebida; así se cumple con la naturaleza del ambiente y puede transferirse un conocimiento de una manera más efectiva a través del rol activo del usuario a partir de escenarios que sean fáciles de reconocer de manera contextualizada.

Consideraciones generales derivadas de una reflexión con responsabilidad social en el diseño de estos ambientes:

- Responsabilidad de ofrecer información previa a el uso de cada ambiente que se diseñe advirtiendo posibles factores negativos derivados de los estímulos audiovisuales.
- Filtros de edad para el acceso al contenido.
- Notificaciones de descanso cada 20 minutos de uso.
- Se debe motivar a los usuarios para llevar la información obtenida a la práctica.

Conclusiones

Existen factores éticos relacionados con el libre acceso de estas tecnologías ya que no se promueven advertencias de uso, ni filtros de edad de acuerdo con el contenido en las aplicaciones disponibles en tiendas virtuales de manera gratuita. Los participantes experimentaron mareos y desorientación durante las pruebas, por lo tanto, es fundamental la manipulación de estos ambientes en espacios seguros y bajo vigilancia. El diseño deberá considerar filtros de edad y advertencias de seguridad.

Hablar de una experiencia es un tema sumamente subjetivo, desarrollar una propuesta genérica para la transmisión de conocimientos considerando la variedad de usuarios y aspectos generacionales antes nativos de la tecnología y los migrantes de la misma, así como los intereses individuales resulta un gran reto. Sin embargo, los resultados de la investigación permiten clasificar aspectos ergonómicos en común:

- El uso y experiencia en la manipulación de dispositivos móviles
- La contextualización en espacios y áreas comunes de la vida cotidiana para facilitar la transmisión de conocimientos
- El impacto que tiene realizar actividades de orden superior al momento de manipular los ambientes virtuales de manera segura
- Afinidad hacia un aprendizaje lúdico sin importar la edad de los usuarios,
- Alta expectativa en la calidad de gráficos
- Comodidad y facilidad de interacción a través de la interacción natural que proporcionan los sensores de los que se apoya la tecnología.

Estos factores pueden ser aplicables a diversos tipos y temáticas de transmisión de conocimientos como una herramienta de apoyo.

Limitaciones del modelo

No se consideró información que ayude a comprobar que puede ser adaptable a personas con discapacidad.

Futuras investigaciones

Se sugiere el análisis sobre la regulación de este tipo de espacios digitales en torno a aspectos como: filtros de contenido de acuerdo con la edad de los usuarios; así como la regulación de aspectos técnicos sobre el diseño que profundice sobre su desarrollo en un nivel técnico (integrando recursos audiovisuales, hápticos y táctiles), con el objetivo de disminuir los impactos negativos en la salud física y emocional de los usuarios y desarrollar ambientes de realidad virtual que sean más seguros para la mayor cantidad de usuarios posibles.

Referencias

- Baidrillard, J. (1987). *Cultura y Sociedad*. Barcelona: Editorial Kairós.
- Batthyany, K., & Cabrera, M. (2015). *Metodología de la investigación en Ciencias Sociales*. España: Litu.
- Brundtland, H. (1987). *Desarrollo y Cooperación Económica Internacional: Medio Ambiente*.
- Churches, A. (2013). *Taxonomía de Bloom para la Era Digital*. REDuteka.
- Etzkowitz, H. (2000). The future of the university and the university of the future: evolution of ivory tower to entrepreneurial paradigm. *Research Policy*, 313-330.
- Foladori, G. (2002). Avances y límites de la sustentabilidad social. *Economía, Sociedad y Territorio Vol III*, 621-637.
- Folmer, E., & Bosch, J. (2004). Architecting for usability. *Department of Mathematics and Computing Science*, 70, 61-78. [https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0164-1212\(02\)00159-0](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0164-1212(02)00159-0)
- Garrett, J. J. (2002). *Elements of User Experience: User - Centered Design for the Web*. California: New Riders. <https://blog.beplan.cl/los-elementos-de-la-experiencia-de-usuario/>
- Gentner, D., & Stevens, A. L. (2014). *Mental Models* (Primera ed.). New York: Psychology Press.
- Guerrero, M. (2012). *Tranferencia de Conocimiento y Tecnología*. Gestión y Política Pública, 107-139.
- Luhmann, N. (2006). *La sociedad de la sociedad*. Frankfurt: Herder.
- Major, E., & Corder-Hayes, M. (2000). Knowledge translation: a new perspective on knowledge transfer and foresight. *Foresight*, 2(4), 411-423. <https://doi.org/https://doi.org/10.1108/14636680010802762>
- Montoya, M. I. (2018). Realidad Virtual, aumentada y Mixta en propuestas audiovisuales de Ficción y no Ficción. *Narrativas Inmersivas para Comunicadores*, 7-12. <https://doi.org/DOI: http://dx.doi.org/10.18566/comunica.n39.a01>
- Nielsen, J. (1990). Heuristic Evaluation of User Interfaces. *CHI Proceedings*, 249-255.
- Nielsen, J. (08 de 08 de 2019). Nielsen Norman Group. <https://www.nngroup.com/articles/powers-of-10-time-scales-in-ux/>
- Nielsen, J., & Mack, R. L. (1994). *Usability Inspection Methods*. New York: John Wiley & Sons.

- Norman, D. (2013). *Emotional Design: why we love (or hate) everyday things*. New York: Basics Books.
- Norman, D. (2014). [jnd.org](https://jnd.org/error_messages_are_evil/). Retrieved 18 de 12 de 2019, from https://jnd.org/error_messages_are_evil/
- Norman, D. A. (2004). *Emotional Design*. New York: Basics Books.
- Pérez, Z. R. (2018). La sociedad del conocimiento y la sociedad de la información como la piedra angular en la innovación tecnológica educativa. *Revista Iberoamericana para la investigación y el Desarrollo Educativo*, 8(16), 847-870. <https://doi.org/https://doi.org/10.23913/ride.v8i16.371>
- Prieto, G. Á. (2023). *E-innova BUCM*. <http://biblioteca.ucm.es/revcul/e-learning-innova/27/art1263.pdf>
- RAE. (17 de 04 de 2023). Real Academia Española. <http://lema.rae.es/drae2001/srv/search?id=VERUpzUOADXX2PQkV704>
- Rubio, T. J., & Gertrudix, B. M. (2016). Realidad Virtual (HMD) e Interacción desde la perspectiva de la construcción narrativa y la comunicación: propuesta Taxonómica. *Icono* 14, 1-24. <https://doi.org/https://doi.org/10.7195/ri14.v14i2.965>
- Serrano, A., & Martinez, E. (2003). *La Brecha Digital Mitos y Realidades*. Baja California: Editorial Universitaria de la Universidad Autónoma de Baja California. [https://doi.org/ISBN 970-9051-89X](https://doi.org/ISBN%20970-9051-89X)
- Tamayo, M. T. (2003). *El proceso de la investigación científica* (4 ed.). México: Limusa.
- Tractinsky, N., & Katz, A. S. (2000). What is beautiful is usable. *Interacting with Computers*, 13(2), 127-145. [https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0953-5438\(00\)00031-X](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0953-5438(00)00031-X)