

INTERACCIÓN HUMANO-COMPUTADOR EN EL METAVERSO EDUCATIVO

HUMAN-COMPUTER INTERACTION IN THE EDUCATIONAL METAVERSE

Andrea Katherine Alcívar-Cedeño^{1*}

¹ Departamento Informática y Electrónica, Facultad Ciencias Informáticas, Universidad Técnica de Manabí Portoviejo – Manabí – Ecuador. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7437-197X>. Correo: andrea.alcivar@utm.edu.ec

Diego Javier Bastidas Logroño²

² Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH Sede Orellana), Ecuador. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3924-7468>. Correo: diego.bastidas@epoch.edu.ec

Sandro Javier Toctaguano Cruz³

³ Hospital SALUDESA. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7257-1740>. Correo: shadow_sander@ymail.com

Alex Bladimir Mora Marcillo⁴

⁴ Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, Extensión El Carmen. Carrera Tecnologías de la Información. Ecuador. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0883-4603>. Correo: alex.mora@uleam.edu.ec

* Autor para correspondencia: andrea.alcivar@utm.edu.ec

Resumen

Los avances tecnológicos y su incidencia en el sector educativo nos han llevado a escuchar variedad de términos que hace unos años parecían lejanos. Así, en la actualidad hablamos sobre: sociedad cognitiva, realidad virtual, realidad aumentada, realidad inmersiva, i-learning (aprendizaje inmersivo), gamificación, metaversos tutorizados, entre otros. Estos términos forman parte de nuestro día a día y nos guste o no están dando paso a nuevas posibilidades para acceder a los contenidos que se divulgan en internet y que son aplicables al campo educativo. Por tanto, el presente trabajo pretende analizar la interacción humano - computador y las consideraciones que se deben tener al momento de diseñar interfaces para el metaverso aplicado a la educación, para ello se realiza una revisión bibliográfica de las publicaciones realizadas en las

diversas bases de datos sobre la temática para identificar problemas pendientes de abordar y avances en el metaverso. Como resultado se muestran el impacto y nivel de aceptación que tiene el metaverso en diversas áreas y su aplicación en el campo educativo, debido a que son estos nuevos escenarios que nos brindan una gama de herramientas formativas para fomentar un aprendizaje más activo en el estudiante.

Palabras clave: educación; metaverso; UX; interfaces.

Abstract

Technological advances and their impact on the education sector have led us to hear a variety of terms that a few years ago seemed distant. Thus, we are currently talking about cognitive society, virtual reality, augmented reality, immersive reality, i-learning (immersive learning), gamification, tutored metaverses, among others. These terms are part of our day to day and whether we like it or not, they are giving way to new possibilities to access the content that is published on the Internet and that is applicable to the educational field. Therefore, the present work aims to analyze the human-computer interaction and the considerations that must be taken when designing interfaces for the metaverse applied to education, for which a bibliographic review of the publications made in the various databases is carried out on the subject to identify pending issues to address and progress in the metaverse. As a result, the impact and level of acceptance that the metaverse has in various areas and its application in the educational field are shown, because these new scenarios provide us with a range of training tools to promote more active learning in the student.

Keywords: education; metaverse; UX; interfaces

Fecha de recibido: 05/12/2022

Fecha de aceptado: 01/02/2023

Fecha de publicado: 03/02/2023

Introducción

En los últimos años, la pantalla de ordenador se ha venido utilizando como espacio para la educación, es decir, como esa telepuerta o televentana que nos permite acceder a las aulas de muros pixelados donde se desarrolla una parte importante del proceso de enseñanza y aprendizaje en la sociedad de la información y del conocimiento (Márquez, 2011).

Las interfaces buscan atraer o facilitar la vida humana por ende se busca que las interfaces sean más naturales; por tanto, se deben crear interfaces de objetos tangibles en la cual los usuarios puedan interactuar con los sentidos: escuchar, hablar, sentir, tocar. Las tendencias de tecnología de interfaces deben incluir interacción que resulte familiar al usuario, audios, interacción fluida, elementos que permitan utilizar el sentido humano y provocas nuevas experiencias de usuario.

Esta interacción hombre – computador HCI, no es más que el intercambio de datos a través de interfaces que al ejecutar una acción se obtiene un resultado. Es así que, se presentan nuevas líneas de comunicación a partir de la tecnología, creando nuevos ambientes de interacción y revalorización de la actividad. Y es que, las nuevas herramientas tecnológicas se han incorporado en casi todos los ámbitos sociales, educativos, económicos, de salud por mencionar algunos.

La educación es uno de los ámbitos donde es relativamente nueva su aplicación, sin embargo, son muchas las potencialidades que tiene esta nueva tecnología en el sector educativo. EL Metaverso es una de las tecnologías que permitirá crear experiencias de aprendizaje más inmersivas para los estudiantes, reducir la brecha de escenarios reales sustituyéndolos con entornos virtuales que generen en el estudiante capacidad para experimentar de manera segura durante su aprendizaje.

Materiales y métodos

El mundo de la enseñanza está evolucionando, las metodologías de la educación están girando en torno a la tecnología computacional, día a día el uso de software se ha vuelto común en las aulas. El metaverso debe contar con ciertas características para ser usado como elemento mediador en el aprendizaje de conceptos y el desarrollo de habilidades. En este sentido, se plantean como interrogantes lo siguiente:

- Q1. ¿Cuáles son las consideraciones de diseño que debe poseer un ambiente virtual para ser considerado metaverso?
- Q2. ¿Qué aspectos cognitivos deben considerarse para aplicar el metaverso como herramienta de aprendizaje?
- Q3. ¿Cuál es el impacto que puede tener el metaverso en la educación?

Para poder dar respuesta a estas interrogantes se realiza una búsqueda de publicaciones en revistas indexadas de calidad Scopus y Web Of Science, para lo cual se utilizaron como palabras claves educación, metaverso, UX e interfaces y se priorizaron aquellos resultados de los años 2018 al 2022.

Resultados y discusión

A. Algunas definiciones sobre la interacción humano–tecnología

Las personas interactúan cada vez más con equipos tecnológicos como computadores, celulares, sensores, entre otros. Así también, el uso que se desarrolla para dar soporte a las personas que tienen alguna dolencia de salud o discapacidad para brindar facilidad en el desarrollo de sus actividades. Por ejemplo, podemos mencionar relojes que permiten monitorear los signos vitales o valores de la persona como glucosa, presión, oxígeno, etc.

Esta acepción relaciona la usabilidad y la interfaz, considerando para ello definir a la usabilidad como la capacidad que tiene el usuario de poder manejar una página web, una aplicación móvil, entre otras (Sánchez-

Morales et al., 2020). Por su parte, la interfaz gráfica expresa como está estructurado el producto, como se ve visualmente, o que contenido tiene. Esto es lo que va a determinar su éxito o fracaso. La interacción de la disciplina hombre-tecnología permite lograr un amplio campo de investigación.

La UX y la usabilidad son dos conceptos relacionados con los factores humanos, y la Organización Internacional para la Estandarización (ISO 9241-210, 2010) los define de la siguiente manera:

- UX. Se refiere a las percepciones y respuestas de una persona a partir del uso del producto (sistema o servicio);
- La usabilidad es la medida en que un sistema (producto o servicio) se puede utilizar para lograr los objetivos con eficacia, eficiencia y satisfacción en un contexto de uso específico.

Diseño de interfaces

El diseño de interfaces debe comprender y responder a las necesidades humanas a través de su creatividad y un enfoque sistémico considerando características como la usabilidad y la accesibilidad.

Los métodos de ingeniería tradicionales se consideran inadecuados para el desarrollo de sistemas interactivos utilizables y atractivos, como la experimentación en línea y el software de simulación. Para los sistemas que involucran a los usuarios, los enfoques de diseño centrados en el usuario son más apropiados. La etapa de ideación del diseño implica explorar el espacio de oportunidades. Una opinión común en las disciplinas de diseño es que la cantidad conduce a la calidad (Sánchez-Morales et al., 2020). Sin embargo, para las disciplinas no relacionadas con el diseño, como la ingeniería, la cantidad se considera a menudo como una característica negativa asociada con la baja calidad. Centrarse solo en la cantidad puede conducir a una experiencia de usuario inferior y sistemas ineficaces. (Sandnes et al., 2019)

Aquí algunas características que deben cumplirse en el diseño de las interfaces:

- Capturar la atención del usuario, busca entender, evaluar y proyectar experiencias humanas para crear nuevas experiencias en el usuario a través de interfaces atractivas que permitan lograr la atención plena, una producción eficiente, y un aprendizaje o modificación del comportamiento humano.
- Jugabilidad, orientada a despertar el interés del usuario a través de dificultades, cumplimiento de reglas, algunos comandos que representan acciones para poder jugar, la narrativa implica los comentarios sobre las acciones realizadas en el juego, debe permitir la inmersión del usuario.
- Enganchar. Grado de relación cognitiva, emocional y temporal entre el usuario y el sistema interactivo. La participación del usuario se ha convertido en una construcción muy citada en la investigación y la práctica del diseño y la evaluación de la interacción humano-computadora (HCI). Construido como un resultado positivo y deseable de las interacciones de los usuarios, las interacciones más frecuentes y largas se consideran evidencia de compromiso (O'Brien et al., 2022).

Usabilidad

El concepto de usabilidad evoluciona con los años hasta convertirse en un método para valorar la calidad de un diseño interactivo. Así también, se refiere a la facilidad de uso que posee una página web, una aplicación informática o cualquier otro sistema que interactúe con un usuario (Ferreira et al., 2020; Sánchez-Morales et al., 2020). En este sentido, podemos decir que la usabilidad se considera equivalente a probar: verificar si las personas pueden usarlo y solucionar problemas, en lugar de asegurarse de que puedan hacerlo desde el principio. Por tanto, un sistema usable debe ser eficiente de usar (eficiencia), simple, fácil de aprender, fácil de recordar, tolerante a los errores y subjetivamente agradable (satisfacción).

La usabilidad es un factor determinante que actualmente está cobrando mayor relevancia, provocando que las empresas de software aumenten el nivel de calidad en sus fases de desarrollo. Una fase por considerar es el diseño de la interfaz de usuario, donde se debe valorar la usabilidad como un atributo de calidad, permitiendo una interacción sencilla, agradable e intuitiva, además de discutir los objetivos y requerimientos. (Díaz Sabán, 2022; García Toribio et al., 2019)

Accesibilidad

Es otro de los aspectos que deben ser considerados y que en la actualidad ha tomado mayor importancia, se define como la capacidad de acceso y de interacción en un sistema o aplicación para cualquier tipo de usuario, independientemente de sus discapacidades y contexto de uso. La accesibilidad la podemos definir como la capacidad de acceso y de interacción en un sistema o aplicación para cualquier tipo de usuario, independientemente de sus discapacidades y contexto de uso.

Debemos de entender que las personas son diferentes entre sí y que existen grupos de población con limitaciones de distintos niveles como físicas, y cognitivas de manera permanentes o temporales. Por otro lado, la edad es un factor importante en el análisis de la accesibilidad pues la motricidad también pasa factura a las personas con mayor edad. Otro factor que considerar son los dispositivos y/o sistemas muchos de los cuales pueden ser antiguos.

Interactividad de personas

La tecnología debe considerar el diseño de interfaces que brinde facilidades de interacción con la persona, por tanto, debe considerar algunos aspectos de las personas. Así:

- Diferencias físicas: Altura y peso de las personas, dificultad visual, auditivo, el tacto, olfato, así como las discapacidades físicas.
- Diferencias psicológicas: Las personas perciben las cosas de diferentes maneras. Como por ejemplo falta atención o memoria ocasionados por estrés o cansancio, aquellas personas que tienen diversidad de habilidades.

- Dificultades de entendimiento: Las personas pueden tener diversas culturas, utilizan lenguajes diferentes. Algunas personas entienden más rápido que otros, o aquellos que tienen facilidad para reconocer cosas.

La ergonomía proviene del término ergo = trabajo y nomos = ley natural, se lo conoce como factores humanos, es una disciplina científica relacionada con las interacciones entre seres humanos y otros elementos del sistema. Se basa en la antropometría, biomecánica, ingeniería, fisiología, psicología y otras.

Aplica teorías, principios y métodos para optimizar el bienestar humano y mejorar el desempeño general del sistema.

B. Aspecto Cognitivo en la Interactividad

El aspecto psicológico o cognitivo, así como también la percepción humana asociadas a las interfaces han sido objeto de gran investigación, sobre todo desde el surgimiento de los factores humanos como disciplina, así como posteriormente el de la interacción humano – computadora (HCI) en el ámbito de la informática. Si bien ambas ramas se orientan a direcciones distintas, aeronáutica/aeroespacial en factores humanos e informática / usabilidad en HCI, ambas muestran aspectos igualmente teóricos importantes (Pena, 2013).

Hablar de interactividad es hablar de experiencia, puesto que la interacción persona – computadora (HCI) es una colaboración entre los diseñadores de los sistemas y las personas que interactúan con ellos. EL HCI abarca tanto las ciencias de la información y la computación, así como también la ingeniería de factores humanos y las ciencias cognitivas (Díaz Sabán, 2022).

La psicología cognitiva pone en relieve que nuestra mente opera desde nuestros cuerpos en acción en el mundo. La cognición puede ser: Experimental. Consiste en el estado mental que nos permite percibir, actuar y reaccionar a diversos eventos en los cuales se exige un cierto nivel de pericia y concentración. Reflexiva. Consiste en pensar, comparar y tomar decisiones para promover nuevas ideas.

La interfaz es el proceso donde el usuario interactúa con el sistema y a través de sus acciones la computadora interpreta y reacciona con sus respuestas. Para ello, es necesario que el usuario entienda lo que el sistema le está pidiendo, uno de los recursos más utilizados para lograr este entendimiento es la ubicación de representaciones en forma de metáforas en la interfaz, en otras palabras, una especie de mediador cognitivo entre el mundo real y lo que sucede en el interior del computador (Díaz Sabán, 2022).

Diseño centrado en el humano

La gran escalada de la industria 4.0 cambio la forma de interacción de las personas con los productos; esto debido en gran parte a que las empresas están entendiendo la convergencia entre interfaces – Iot esta fusión del mundo físico y digital crea nuevos conocimientos que son retroalimentados por la innovación

permanente. La necesidad de mejoramiento de espacios de trabajos en las empresas para la mejora de la productividad ha permitido la valoración de esta interacción hombre-máquina (Berenice et al., 2017).

A la hora de diseñar una interfaz de usuario hay que tener en cuenta los factores humanos, y para ello es necesario conocer cómo trabajan nuestras mentes, como pensamos, como recordamos y como aprendemos. Esto lo estudia la psicología cognitiva (Montero, 2015).

C. El Metaverso

Mark Zuckerberg propietario de la empresa Facebook cambió recientemente el nombre de su empresa a Meta con miras a ser uno de los pioneros en el metaverso y es que la realidad virtual venía siendo utilizado generalmente en el diseño de aplicaciones de videojuego, para luego insertarse en otras áreas siendo la educación una de ellas (Meyzan Briceño, 2022).

En palabras de Vargas Portugal (2022 citando a Stephenson, 1992), el Metaverso es un espacio tridimensional donde el avatar de uno es un sustituto de las acciones de uno en un mundo simulado. La palabra metaverso tiene un origen etimológico griego y significa más allá (“meta”) del universo (“verso”), y aparece por vez primera en la novela de ciencia ficción Snow Crash de Neal Stephenson de 1992 (León Domínguez, 2022).

El metaverso puede definirse como un espacio virtual donde avatares digitales de diferentes personas alrededor del mundo coinciden en un único mundo virtual que les permite interactuar entre ellos a través de actividades como trabajar, entrenar habilidades, comprar y socializar, entre otras.

Los metaversos, también denominados MDV3D (Mundos Digitales Virtuales en Tres Dimensiones), son mundos virtuales tridimensionales mediados por computadoras y compuestos de símbolos e íconos propios o reales y por la presencia de avatares que pueden transponer barreras físicas y geográficas y se comunican entre sí a través de ese ambiente virtual (Gomes et al., 2012).

Pero para ser considerado un metaverso, éste debe tener: *Interactividad*, expresado en el grado de influencia que la persona puede ejercer con el sistema. *Corporeidad*, se vincula con la idea y noción del avatar es decir la representación gráfica digital de la persona o el sistema mismo. *Persistencia*, implica que el programa sigue funcionando y desarrollándose a pesar de que el usuario no esté conectado (Moreno et al., 2019).

En el contexto educativo, pueden relacionarse estas características como se describe a continuación: El metaverso es interactivo pues permite al estudiante ir más allá interactuando con el entorno y los objetos o avatares existentes, dejando de ser un ente pasivo o un simple observador. La corporeidad permite que el estudiante se sumerja en un entorno en el cual debe modificar sus procesos cognitivos siendo capaz de construir sus propios conocimientos.

Por último, la persistencia, permite que el estudiante adquiera experiencias de socialización académicas que deben ser guiadas por el profesor (Anaconda Ortiz et al., 2019). Actualmente, la relación que tiene el ser

humano con las nuevas tecnologías y sus infinitas posibilidades como el smartphone, podría entenderse como una extensión de la cognición, la cual se define como una prolongación de los procesos cognitivos incorporando los elementos u objetos ajenos a nuestro cerebro como si fueran parte integrante del mismo (León Domínguez, 2022).

D. El Metaverso como herramienta de aprendizaje

Como abordaje a las definiciones relacionadas a la realidad Virtual en el aspecto educativo, se evidencia la participación multidisciplinaria en el proceso de creación de entornos y ambientes virtuales que mejorando el proceso de enseñanza-aprendizaje; y, por otra parte, la transformación de dichos entornos y ambientes soportados por la web 2.0, los entornos inmersivos y la realidad virtual (Bustos Sánchez & Coll Salvador, 2010)

La realidad virtual desempeña trabajos importantes y ofrece herramientas didácticas que contribuyen a mejorar la educación (Anaconda Ortiz et al., 2019). Los mundos virtuales 3D acogen la enseñanza de aspectos técnicos (como por ejemplo aprender a construir objetos virtuales, lenguaje de programación, etc.), fomentan la interacción entre personas (destacando la importancia del aprendizaje social y colaborativo), diseñan simulaciones de nuevos modelos educativos, albergan versiones virtuales de escuelas y universidades del mundo real, etc. (Márquez, 2011).

Todas las representaciones de los Metaversos pueden ser utilizadas como herramienta educativa, lo importante es la estrategia que el docente emplee al hacer uso de dichas plataformas que se encuentran al alcance para poder implementarlas en el aula de clase. Por supuesto, hay que tener en cuenta que para lograr la funcionalidad de esta estrategia se debe tener en cuenta aspectos fundamentales como los computadores o dispositivos con los que se cuenta, la capacidad para tener dichos programas y/o videojuegos y también la buena conectividad que algunos de ellos requieran (Guzman Rincon et al., 2019; Mantega et al., 2011).

En la última década los investigadores que realizan trabajos en los cuales se involucran los mundos virtuales y tecnologías similares en la educación, han utilizado la sigla AVAI, la cual significa Ambientes Virtuales de Aprendizaje Inmersivo, en este sentido Maniega, Yáñez y Lara (2011) definen a los mundos virtuales y de realidad virtual como espacios destinados a los procesos de enseñanza-aprendizaje.

Conclusiones

El metaverso es la siguiente generación, en muchos sentidos, esta es una evolución natural de internet. Hemos pasado de servicios web basados principalmente en textos, a servicios basados en voz y video. Ahora se trata de una experiencia en 3D, más envolvente, y caracterizada por la sensación presencial, como si estuvieras allí con otra persona o en un lugar diferente.

Q1. ¿Cuáles son las consideraciones de diseño que debe poseer un ambiente virtual para ser

considerado metaverso?

- Que sea totalmente inmersivo, o por lo menos mucho más de lo que es la actual realidad virtual.
- Que posea sensores que registren nuestros movimientos físicos para que nuestro avatar dentro de ese metaverso haga exactamente lo mismo.
- Que los dispositivos que usemos puedan interpretar nuestras expresiones faciales para que nuestro avatar en el metaverso pueda recrearnos, y así el resto de las personas con las que interactuamos puedan entender cómo nos sentimos.
- Que el lenguaje corporal forme parte de estas interacciones virtuales
- Libertad total para crear a nuestro agrado: un avatar parecido o no a nuestra realidad, construir nuestro ambiente, nuestros negocios o habitaciones.

Q2. ¿Qué aspectos cognitivos deben considerarse para aplicar el metaverso como herramienta de aprendizaje?

- Las estructuras tridimensionales que se pueden encontrar en el metaverso estimulan a estudiantes que tienen problemas de aprendizaje en cuanto a procedimientos.
- El metaverso cognitivo tiene el potencial de impulsar la diversificación y desbloquear importantes oportunidades económicas para sí mismo, líneas de aprendizaje y trabajo que pueden ser exportables a todas las partes del mundo.
- Existencia de un gemelo digital dinámico: un gemelo de realidad mixta con 'gemelos virtuales cognitivos en vivo.
- Realidad mixta inmersiva: permite la presencia física-digital simultánea.

Q3. ¿Cuál es el impacto que puede tener el metaverso en la educación?

Con el metaverso el aprendizaje no tendrá limitaciones geográficas, será posible aprender de forma empírica, no solamente como actores pasivos, sino que podremos hacerlo en 3D, dando vida a los estudios de historia, geometría o arquitectura de maneras en que los pizarrones o las pantallas planas nunca pudieron. Será, en definitiva, una experiencia más humana que la que tenemos hoy en Internet, más física, interactiva, y basada en el habla, que la que ofrecen las pantallas planas cubiertas de texto e imágenes. Además, tiene el potencial de abrir un mundo de oportunidades en América Latina.

En este sentido, el metaverso supondrá un reto legal y financiero no solo para las empresas que en él participan, sino para los estados en su intento de regular legalmente la vida virtual.

En conclusión y aunque con un poco de escepticismo aún, el metaverso llegó para quedarse e incorporarse a diversos campos como el comercio, la industria, la educación, la salud, entre otros.

Referencias

- Anacona Ortiz, J. D., Millán Rojas, E. E., & Gómez Cano, C. A. (2019). Aplicación de los metaversos y la realidad virtual en la enseñanza. *Entre Ciencia e Ingeniería*, 13(25), 59-67. <https://doi.org/10.31908/19098367.4015>
- Berenice, C., Cortés, Y., Manuel, J., Landeta, I., Guadalupe, J., Chacón, B., & Pereyra, F. A. (2017). *El Entorno de la Industria 4.0: Implicaciones y Perspectivas Futuras Implications and Perspectives of Industry 4.0*. <https://www.redalyc.org/journal/944/94454631006/html/>
- Bustos Sánchez, A., & Coll Salvador, C. (2010). LOS ENTORNOS VIRTUALES COMO ESPACIOS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE. Una perspectiva psicoeducativa para su caracterización y análisis. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 15. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=14012513009>
- Díaz Sabán, M. L. (2022). *MEDIOS INMERSIVOS COMO EXPERIENCIAS CORPORIZADAS* [Doctoral, Universidad de Granada]. <https://hdl.handle.net/10481/77516>
- Ferreira, J. M., Acuña, S. T., Dieste, O., Vegas, S., Santos, A., Rodríguez, F., & Juristo, N. (2020). Impact of usability mechanisms: An experiment on efficiency, effectiveness and user satisfaction. *Information and Software Technology*, 117. <https://doi.org/10.1016/j.infsof.2019.106195>
- García Toribio, G., Polvo Saldaña, Y., Hernández Mora, J. J., Sánchez Hernández, M. J., Nava Bautista, H., Collazos Ordóñez, C. A., & Hurtado Alegría, J. A. (2019). Medición de la usabilidad del diseño de interfaz de usuario con el método de evaluación heurística: dos casos de estudio. *Revista Colombiana de Computación*, 20(1), 23-40. <https://doi.org/10.29375/25392115.3605>
- Gomes, D. A., Castelo, M., & Araújo, B. (2012). OFERTA TURÍSTICA VIRTUAL Un estudio del metaverso. En *Estudios y Perspectivas en Turismo* (Vol. 21).
- Guzman Rincon, A., Isis Valencia, L., & Martín-Caro, E. (2019). *Sinergia Digit@l: Aportes a la Educación Superior Virtual*. <https://www.researchgate.net/publication/338263960>
- León Domínguez, U. (2022). *Conducta Virtual*.
- Leung, J., & Cockburn, A. (2021). Design Framework for Interactive Highlighting Techniques. En *Design Framework for Interactive Highlighting Techniques*. <https://doi.org/10.1561/9781680839258>
- Mantega, D., Yanez, P., & Lara, P. (2011). Uso de un videojuego inmersivo 3D para el aprendizaje del español: El caso de «Lost in La Mancha». *Revista Icono*, 101-121. <https://icono14.net/ojs/index.php/icono14/article/view/50/36>
- Márquez, I. v. (2011). Metaversos y educación. Second Life como plataforma educativa. *REVISTA DE COMUNICACIÓN Y NUEVAS TECNOLOGÍAS*, 2, 151-166. <https://icono14.net/ojs/index.php/icono14/article/view/30/39>
- Montero, Y. H. (2015). *Experiencia de Usuario: Principios y Métodos*. www.yusef.es Todos los derechos reservados, 2015 EstelibrohasidoescritousandoCalmlyWriter

- Moreno, P., Paramio Pérez, G., & Gómez Pablos, V. (Eds.). (2019). *Realidades educativas en la esfera digital: Sistemas, modelos y paradigmas de aprendizaje* (Primera). Egregius.
- O'Brien, H. L., Roll, I., Kampen, A., & Davoudi, N. (2022). Rethinking (Dis)engagement in human-computer interaction. *Computers in Human Behavior*, 128, 107109. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2021.107109>
- Pena, M. (2013). *Universidad Nacional de La Plata Facultad de Bellas Artes Taller de Diseño Multimedial*.
- Sánchez Mendiola, M. (2022). El metaverso: ¿la puerta a una nueva era de educación digital? *Investigación en Educación Médica*, 11(42), 5-8. <https://doi.org/10.22201/fm.20075057e.2022.42.22436>
- Sánchez-Morales, Rivera, D.-, & -González, M. (2020). Usability Evaluation of a Tangible User Interface and Serious Game for Identification of Cognitive Deficiencies in Preschool Children. En *IJACSA International Journal of Advanced Computer Science and Applications* (Vol. 11, Issue 6). www.ijacsa.thesai.org
- Sandnes, F. E., Eika, E., & Medola, F. O. (2019). Improving the usability of interactive systems by incorporating design thinking into the engineering process: Raising computer science students' awareness of quality versus quantity in ideation. *Proceedings of the 2019 5th Experiment at International Conference, Exp.at 2019*, 172-176. <https://doi.org/10.1109/EXPAT.2019.8876490>
- Vargas Portugal, K. (2022). Metaverso: Construcción teórica y campo de acción. *Fronteras en ciencias sociales y humanidades*, 1(1), 22-37.