CAPÍTULO IV

USABILIDAD DE INTERFAZ 3D MÓVIL DESARROLLADA PARA HMD DIRIGIDA A USUARIOS CON MOVILIDAD REDUCIDA

Luis Guillermo Molero Suárez

Doctor en Ciencias Gerenciales. Unipanamericana Fundación Universitaria Panamericana, Avenida (Calle) 32 No. 17-30, Teusaquillo, Bogotá, Colombia. Correo electrónico: lmolero@unipanamericana.edu.co.

Paul Alexander Díaz Montaña

Magister en Administración. Unipanamericana Fundación Universitaria Panamericana, Avenida (Calle) 32 No. 17-30, Teusaquillo, Bogotá, Colombia. Correo electrónico: padiazm@unipanamericana.edu.co.

José Luis Montenegro Romero

Tecnólogo en Análisis y Desarrollo de Sistemas de Información. Unipanamericana Fundación Universitaria Panamericana. Avenida (calle) 32 No. 17-30, Teusaquillo, Bogotá, Colombia. Correo electrónico: jlmontenegro@unipanamericana.edu.co.

Luis Daniel Castiblanco Rosero

Tecnólogo en Análisis y Desarrollo de Sistemas de Información. Unipanamericana, Fundación Universitaria Panamericana, Avenida (calle) 32 No. 17-30, Teusaquillo, Bogotá, Colombia. Correo electrónico: ldanielcastiblanco@unipanamericana.edu.co.

Jeison Stive Ruiz Carrillo

Tecnólogo en Análisis y Desarrollo de Sistemas de Información. Unipanamericana Fundación Universitaria Panamericana. Avenida (Calle) 32 No. 17-30, Teusaquillo, Bogotá, Colombia. Correo electrónico: jstiveruiz@unipanamericana.edu.co.

Resumen

La presente investigación tiene como propósito evaluar la usabilidad y experiencia de usuario de una interfaz 3D móvil desarrollada para funcionar con accesorio HMD dirigida a usuarios con movilidad reducida en la zona cervical, específicamente, para terapias de Flexo-Extensión del cuello, Rotación lateral del cuello y Giro (Rotación) de la cabeza, a los fines, de exhibir las funcionalidades de una aplicación desplegada para ofrecer mayor motivación, inclusión y posibilidades de inserción laboral, como también, servir de estrategia de transformación digital, dentro de los espacios de la cultura tecnológica o para consolidar nuevos ciudadanos corporativos socialmente responsables. La investigación se determinó en la tradición epistémica racionalista, haciéndose ostensible a través de un estudio dentro del

paradigma cualitativo, el tipo de investigación corresponde a un estudio de caso con un diseño no experimental, transeccional descriptivo y de campo. Para lograr los objetivos propuestos, en el contenido se analizó a detalle los siguientes puntos: 1) Usabilidad en los espacios de software, 2) Interfaces 3D como catalizador motivacional y 3) Movilidad Reducida desde la discapacidad. La revisión literaria concerniente a la usabilidad de sistemas de software permitió definir como instrumento de recolección de datos la prueba Escala de usabilidad del sistema (SUS) de (Brooke, 1996) que admitió medir a través de un único valor numérico comprendido entre 1 y 100 la usabilidad y experiencia de usuario de la Interfaz 3D móvil con accesorio HMD en una muestra de tres expertos en software/Interacción Humano-Computador (HCI) y dos pacientes con movilidad reducida en la zona cervical, mostrando una puntuación de noventa punto cinco (90.5), lo cual permite concluir a la investigación el óptimo despliegue de la interfaz 3D y sus capacidades para aumentar el grado de motivación, inclusión y posibilidades de inserción laboral aportando una mejora significativa del paciente.

Palabras clave: Usabilidad, Realidad Virtual, Discapacidad motora.

USABILITY OF MOBILE 3D INTERFACE DEVELOPED FOR HMD AIMED AT USERS WITH REDUCED MOBILITY

Abstract

The purpose of this research is to evaluate the usability and user experience of a mobile 3D interface developed to work with an HMD accessory aimed at users with reduced mobility in the cervical area, specifically for neck flexion-extension therapies, lateral neck rotation and turn (Rotation) of the head, for the purposes, of exhibiting the functionalities of an application deployed to offer greater motivation, inclusion and possibilities of labor insertion, as well as serving as a digital transformation strategy, within the spaces of culture technological or to consolidate new socially responsible corporate citizens. The research was determined in the rationalist epistemic tradition, becoming ostensible through a study within the qualitative paradigm, the type of investigation corresponds to a case study with a non-experimental, descriptive and field-based transeccional design. To achieve the proposed objectives, the following points were analyzed in detail in the content: 1) Usability in software spaces, 2) 3D interfaces as a motivational catalyst and 3) Reduced mobility from disability. The literary review concerning the usability of software systems made it possible to define as a data collection instrument the System Usability Scale (SUS) test of (Brooke, 1996), which allowed to measure through a single numerical value between 1 and 100 the usability and user experience of the mobile 3D Interface with HMD accessory in a sample of three software experts / Human-Computer Interaction (HCI) and two patients with reduced mobility in the cervical area, showing a score of ninety point five (90.5), which allows the investigation to conclude the optimal deployment of the 3D interface and its capabilities to increase the degree of motivation, inclusion and possibilities of labor insertion providing a significant improvement of the patient.

Keywords: Usability, Virtual Reality, Motor Disability.

Este capítulo es resultado de un proyecto de investigación intitulado “Desarrollo de Suite Interactiva con fines de rehabilitación para personas con movilidad reducida” que se encuentra ya finalizado.

Institución financiadora: Unipanamericana Fundación Universitaria Panamericana bajo el Código del Proyecto SIGP/Código entidad financiadora número PI242019.

Introducción

La usabilidad y la experiencia del usuario, posterior al diseño y despliegue de sistemas informáticos corresponde a los atributos más importantes a la hora de precisar los elementos de calidad que deben ser preponderantes para el usuario de un hardware o software, a fin, de garantizar su éxito o su fracaso. Resulta asimismo interesante destacar, que existen en la actualidad un número importante de cuerpos de conocimiento, estudios y artefactos aludiendo a los postulados de Brooke, (1996), Paz Espinoza, (2017), ISO, 9241-11. Ergonomic requirements for office work with visual display terminals (VDTs), (1998) e ISO, IEC 9126-1: Software Engineering-Product Quality-Part 1: Quality Model, (2001), que dan validez al hecho que para el software la satisfacción del cliente es esencial, considerando que este debe al menos cumplir con los atributos de eficiencia, efectividad y satisfacción. Al mismo tiempo, no se puede esquivar la importancia de delimitar que usuarios interactuarán con cada dominio de software (Nielsen, 1993), para ejecutar pruebas de usabilidad y experiencia de usuario precisas y conseguir resultados pertinentes y efectivos.

Pasar por alto este tipo de miramientos, delimitan lo que puede ser el éxito o el fracaso de concatenar nuevas tecnologías con las prácticas tradicionales, en especial en las ciencias médicas, en virtud de que el comportamiento de estas novedosas experiencias puede fluctuar debido a la aversión a nuevos métodos, reticencia a las tecnologías, mala reingeniería de procesos que han sido trastocados por la transformación digital (Molero Suárez, Batista y Puentes, 2019), desde la cultura tecnológica, ingeniería de requerimientos mal levantados, entre otros.

Ante estas evidencias, el propósito de la presente investigación pretende evaluar la usabilidad y experiencia de usuario de una interfaz 3D móvil desarrollada para funcionar con el accesorio HMD dirigida a usuarios con movilidad reducida en la zona cervical, específicamente, para terapias de Flexo-Extensión del cuello, Rotación lateral del cuello y Giro (Rotación) de la cabeza como mecanismo de inclusión social y/o laboral, como factor motivacional hacia este tipo de pacientes o como una estrategia de transformación digital, desde la cultura tecnológica, para ciudadanos corporativos socialmente responsables (Molero, Ospina, Ayala y Lozano, 2019), (Molero, Ospina, Quevedo, Montenegro y Castiblanco, 2019), (Molero S, Villarraga, Inciarte, Molero, y Rodríguez, 2019). (Molero S, Villarraga, Molero, Inciarte y Sosa, 2019), (Ospina, Molero, Lozano, Becerra y Ruiz, 2019).

Finalmente, a través de este tipo de herramientas donde se amalgaman la efectividad de las técnicas tradicionales de fisioterapia con novedosas tecnologías como la Realidad virtual, la inmersión y dinamismo accesibles y de bajo costo, se pretende generar las sinergias

necesarias para estimular positivamente a pacientes con movilidad reducida a ejecutar de forma efectiva sus terapias de rehabilitación de forma asistida con este novedoso método.

Fundamentación teórica

Usabilidad en los espacios de software

La usabilidad concierne a uno de los compendios indispensables en el desarrollo de productos de software, por lo que, este elemento de calidad se le atribuye al propósito del sistema de cara a la satisfacción del usuario. No obstante y en virtud de lo importante que este atributo atañe para el éxito de un proyecto y despliegue de software particular, se hace necesario discernir luego de una revisión literaria y exhaustiva acerca de cuál método resulta favorable para medir su incidencia sobre un usuario. En consecuencia, es imperativo para la investigación estudiar la facilidad de uso y la experiencia de usuario en una Interfaz 3D móvil desarrollada para accesorio HMD en usuarios con discapacidad motora en el área cervical.

Sobre el asunto, existe un cúmulo notable de cuerpos de conocimiento, estudios, entre otros, que en la actualidad versan sobre la usabilidad como elemento indispensable de calidad en los entornos de desarrollo para validar la experiencia del cliente ante un nuevo sistema, muestra de ello, son los análisis de uso que se practican a las aplicaciones de software en los dominios de la informática médica, educación, herramientas de desarrollo de software, comercio electrónico y videojuegos, entre otros, que de acuerdo con Paz Espinoza (2017), ocupan los primeros puestos en estudios de usabilidad y experiencia de usuario. De acuerdo con la evaluación del investigador, se muestra la siguiente tabla que refiere la revisión de 241 productos de software evaluados.

Tabla 1. Número de productos de software evaluados en cada dominio.

Dominio de Software	Número de productos de software de este dominio que fueron evaluados	Porcentaje (%)
Informática médica	50	20,75%
Educación	36	14,94%
Herramientas de desarrollo de software	23	9,54%
Comercio electrónico	19	7,88%
Videojuegos	19	7,88%
Administradores de información personal	8	3,32%
Rutas y sistemas guías	6	2,49%
Sistemas de propósito general	6	2,49%
Sistemas expertos	5	2,07%
Sistemas de información geográfico	5	2,07%
Software para la comunicación del usuario	4	1,66%

Tabla 1. Número de productos de software evaluados en cada dominio. (Continuación)

Dominio de Software	Número de productos de software de este dominio que fueron evaluados	Porcentaje (%)
Sistemas de planificación de recursos empresariales	4	1,66%
Herramientas y utilitarios	4	1,66%
Otros dominios	38	15,77%
Sin información sobre el tipo de software	14	5,81%
Totales	241	99,99%

Fuente: Paz Espinoza (2017).

Resulta asimismo interesante destacar, que el dominio de videojuegos se ubica entre los primeros cinco lugares con mayor porcentaje de inspecciones de usabilidad reportadas en los últimos años dentro de la revisión, motivo por el cual, es determinante obtener el impacto de usabilidad y experiencia de usuario de la Interfaz 3D móvil con accesorio HMD sobre los pacientes con discapacidad motora.

Dentro de ese marco, se presenta una revisión de algunos de los enfoques que versan acerca de la usabilidad de software para determinar cuál se aproxima a las necesidades de la investigación.

ISO/IEC, considerado por la industria un referente a la hora de generar estándares importantes, desarrolló la norma (ISO, 9241-11. Ergonomic requirements for office work with visual display terminals (VDTs), 1998). Este estándar ofrece una visión holística acerca de cualquier tipo de producto, no obstante, su propósito inicial es delimitar un conjunto de requerimientos ergonómicos necesarios para un software o dispositivo de hardware utilizado. Respaldando lo anterior, Paz Espinoza (2017), por su parte, define el concepto de usabilidad como un elemento inequívoco que permite asegurar la satisfacción del cliente, cuya finalidad, es establecer el grado de subjetividad de contexto para lo cual ha sido diseñado un sistema de software, que se pone de manifiesto no solo en el diseño de este, sino también, en la usabilidad del mismo.

Consecuente a lo anteriormente planteado, ISO 9241-11 define a la usabilidad como el grado en que un producto puede ser usado por usuarios específicos para lograr objetivos definidos con efectividad, eficiencia y satisfacción en un contexto de uso específico ISO, 9241-11. Ergonomic requirements for office work with visual display terminals (VDTs), 1998 (citado por Paz Espinoza, 2017). Asimismo, el estándar define los componentes básicos que debe tener el diseño de interfaces usables, según Brooke (1996):

- Eficiencia: La cantidad de recursos consumidos en la ejecución de la tarea.
- Efectividad: Concierne a la capacidad del usuario de completar sus tareas a través del uso del sistema, que viene de la mano de la calidad de ese producto resultante.
- Satisfacción: Sentido de bienestar subjetivo del usuario con el uso del sistema.

Figura 1. Marco de definición de usabilidad en la ISO/IEC 9241-11.

Fuente: (ISO, 9241-11. Ergonomic requirements for office work with visual display terminals (VDTs), 1998).

Por otra parte, ISO/IEC también diseñó el estándar (ISO, IEC 9126-1: Software Engineering-Product Quality-Part 1: Quality Model, 2001) que versa únicamente sobre el concepto de usabilidad en productos de software y establece las métricas para cada indicador de calidad de software en un sistema informático. En ese orden de ideas, define siete elementos internos y externos, a decir:

Figura 2. Características de calidad interna/externa del software según la (ISO, IEC 9126-1: Software Engineering-Product Quality-Part 1: Quality Model, 2001).

Fuente: (ISO, IEC 9126-1: Software Engineering-Product Quality-Part 1: Quality Model, 2001).

Adicionalmente, la norma describe cinco atributos que debe tener un software para lograr un nivel óptimo de usabilidad:

Capacidad de ser entendido: El usuario debe entender la utilidad de un software para realizar tareas específicas, y, si los resultados de este son apropiados para satisfacer las necesidades de la tarea.

Capacidad de ser aprendido: Capacidad del software de manejar funcionalidades que le permitan al usuario aprender de ellas.

Capacidad de ser operado: Capacidad del software de permitir ser operado y controlado.

Capacidad de atracción: Capacidad del software de ser atractivo al usuario.

Cumplimiento de usabilidad: Capacidad del software de aglutinar estándares, normas nacionales e internacionales, estilos, entre otros.

Por su parte, Nielsen, (citado por Paz Espinoza, 2017), uno de los principales exponentes en el área de la Interacción Humano-Computador (HCI), define el término usabilidad como aquel que se aplica a todos los aspectos de un sistema con los cuales un humano podría interactuar, incluyendo instalación y procedimientos de mantenimiento. Asimismo, considera que es un aspecto fundamental para la aceptación del producto de software”. En ese orden de ideas, es de carácter inequívoco establecer que uno de los elementos más importantes dentro del diseño y despliegue de software corresponde a la usabilidad y la experiencia de usuario para determinar fehacientemente la calidad del entregable final.

Por su parte, Nielsen (1993), haciendo énfasis en el número de evaluadores, expresa que deben estar entre un número de tres a cinco para obtener resultados fiables, por lo cual, en las siguientes tablas descritas por (Paz Espinoza, 2017), se muestra que la mayoría de 72 estudios evaluados sigue las recomendaciones del autor:

Tabla 2. Cantidad de estudios que reportan la participación de un número específico de evaluadores.

Número de evaluadores	Número de estudios
De 1 a 2	10
De 3 a 5 (enfoque de Nielsen)	28
De 6 a 10	10
De 11 a 14	1
De 15 a más	3
No se menciona	20
TOTAL	72

Fuente: Paz Espinoza (2017).

Tabla 3. Número de estudios que reportan la participación de un perfil de especialista.

Perfil de los evaluadores	Número de estudios
Especialistas en usabilidad	15
Profesionales de software	21
Expertos en el dominio	9
Especialistas de usabilidad + Expertos en el dominio	5
Expertos dobles	4
No se menciona	18
TOTAL	72

Fuente: Paz Espinoza (2017).

Con respecto a los métodos de evaluación de software, estos proporcionan una serie de artefactos para analizar y validar los índices de usabilidad de un software, estas herramientas, han venido siendo usados por muchas décadas para establecer parámetros de uso y experiencia de usuario, por lo cual son considerados poderosos instrumentos en este segmento.

Considerando la investigación de Paz Espinoza (2017), a continuación, se muestra una tabla con su estudio de 374 indagaciones donde se reseña las veces que se ha reportado el uso de algún método de evaluación de usabilidad:

Tabla 4. Cantidad de reportes de uso de métodos de evaluación de usabilidad.

Método de evaluación de usabilidad	Número de veces que el método es reportado	Porcentaje (%)
Cuestionario/Encuesta	102	27.27%
Pruebas con usuarios	54	14.44%
Evaluación heurística	46	12.30%
Entrevista	40	10.70%
Pruebas con usuarios-Pensamiento en voz alta	36	9.63%
Métricas de software/Métricas de usabilidad	17	4.55%
Evaluación automatizada a través de herramienta de software	12	3.21%
Recorrido cognitivo	10	2.67%
Evaluación de prototipo en fase de desarrollo	10	2.67%
Focus Group	6	1.60%
Listas de verificación	5	1.34%
Lápiz y papel	5	1.34%
Inspección de usabilidad basada en perspectivas	2	0.53%
Observación de campo/Estudio campo	3	0.80%

**Tabla 4. Cantidad de reportes de uso de métodos de evaluación de usabilidad.
 (Continuación).**

Método de evaluación de usabilidad	Número de veces que el método es reportado	Porcentaje (%)
Seguimiento ocular	3	0.80%
Mapa de clics (seguimiento del ratón) / Mapa de calor / Mapa de desplazamiento	2	0.53%
Minería de opiniones	2	0.53%
Proceso de evaluación de usabilidad Web	1	0.27%
Pensamiento en voz alta retrospectivo	2	0.53%
Análisis de tareas cognitivas	2	0.53%
Lineamientos de usabilidad	1	0.27%
Ordenamiento de tarjetas	1	0.27%
Ordenamiento de tarjetas modelo CANVAS	1	0.27%
Creación de sentido retrospectivo	1	0.27%
Personas	1	0.27%
Flujo de trabajo del usuario	1	0.27%
Jogging cognitivo	1	0.27%
Inspección de dominio específico	1	0.27%
Evaluación heurística participativa	1	0.27%
Método de inspección semiótica	1	0.27%
Método de evaluación de comunicabilidad y usabilidad	1	0.27%
Recorrido simplificado pluralista	1	0.27%
Recorrido cognitivo simplificado racionalizado	1	0.27%
Método de medición de rendimiento musical	1	0.27%
TOTAL	374	100.00%

Fuente: Paz Espinoza (2017).

Ante estas evidencias se puede apreciar, que el instrumento más utilizado para medir la usabilidad y la experiencia de usuario concierne al cuestionario y/o encuesta. El cuestionario por su parte, corresponde a una lista de preguntas a la cual los usuarios principales de un sistema de software deben responder de forma objetiva para medir el índice de calidad que incumbe a la usabilidad y experiencia de usuario. En ese orden de ideas, se nombrarán algunas propuestas y se detallará la seleccionada por la presente investigación:

- System Usability Scale (SUS). Escala de usabilidad del sistema.
- Software Usability Measurement Inventory (SUMI). Inventario de medición de usabilidad de software.
- Questionnaire for User Interaction Satisfaction (QUIS). Cuestionario para la satisfacción de la interacción del usuario.

- IBM Computer Usability Satisfaction Questionnaires. Cuestionarios de satisfacción de usabilidad informática de IBM.
- The After-Scenario Questionnaire (ASQ). El cuestionario posterior al escenario.
- The Post-Study System Usability Questionnaire (PSSUQ). El Cuestionario de usabilidad del sistema posterior al estudio.
- The Computer System Usability Questionnaire (CSUQ). El Cuestionario de usabilidad del sistema informático.
- Usefulness, Satisfaction and Ease of Use (USE). Utilidad, satisfacción y facilidad de uso.
- Web Site Analysis and Measurement Inventory (WAMMI). Inventario de análisis y medición de sitios web.
- Perceived Usefulness and Ease of Use (PUEU). Utilidad percibida y facilidad de uso.
- Purdue Usability Testing Questionnaire (PUTQ). Cuestionario de prueba de usabilidad de Purdue.
- Usability Metric for User Experience (UMUX). Métrica de usabilidad para la experiencia del usuario.

Escala de usabilidad del sistema. System Usability Scale (SUS)

Esta herramienta consiste en un cuestionario de diez preguntas que debe ser respondido de acuerdo con la escala de Likert de cinco niveles. Fue desarrollado por Brooke (1996), que provee a los especialistas de usabilidad y experiencia de usuario una forma práctica y rápida de evaluar estos elementos de calidad.

El sistema de puntuación de la prueba SUS se caracteriza por los siguientes elementos:

- SUS produce un solo número que representa una medida compuesta de la usabilidad general del sistema que se está estudiando.
- Tenga en cuenta que las puntuaciones para los elementos individuales no son significativas por sí mismas.
- Para calcular el puntaje del SUS, primero sume las contribuciones de puntaje de cada elemento.
- La contribución de puntaje de cada ítem variará de 0 a 4.
- Para los ítems 1,3,5,7 y 9, el aporte de puntaje es la posición de escala menos 1.
- Para los ítems 2,4,6,8 y 10, el aporte es 5 menos la posición de la escala.
- Multiplique la suma de los puntajes por 2.5 para obtener el valor general de SU.
- Los puntajes del SUS tienen un rango de 0 a 100.

Las evidencias como consecuencia de la revisión bibliográfica permiten inferir, que para evaluar la usabilidad y experiencia de usuario de una interfaz 3D móvil desarrollada para funcionar con accesorios HMD dirigida a usuarios con movilidad reducida en la zona

cervical, es perentorio contar con al menos una muestra de cinco usuarios entre los cuales se debe contar con:

- Expertos en desarrollo de software.
- Expertos en Interacción Humano-Computador (HCI).
- Pacientes con discapacidad motora en la zona cervical.

Asimismo, a los fines de ser pertinente con la evaluación de usabilidad y experiencia de usuario se desplegará un cuestionario SUS por su practicidad y consecución de objetivos.

Interfaces 3D como catalizador motivacional

Cuando se hace referencia a una interfaz 3D, se vinculan elementos no tradicionales; herramientas de diseño de interfaces avanzados, herramientas de diseño gráficos avanzado, lenguajes de programación, entre otros, que permiten que este entorno, ahora incluso, se pueda manejar desde accesorios tecnológicos con visión estereoscópica.

Para Moya *et al.* (2013), una interfaz de usuario corresponde a la forma en la que el jugador interactuará con el juego y con qué mecanismos contará para ello: estilos de interacción, metáforas de interacción, paradigma de interacción, entre otros.

A tales efectos, se hace indispensable considerar esta nueva filosofía de sistematización de espacios donde la experimentación sensorial juega un papel importante para el desarrollo de tareas complejas, en este caso particular, la rehabilitación de discapacidades, pues ofrece un efecto altamente motivacional e incluso superior a los métodos tradicionales. Ospina *et al.* (2019).

Luego de realizar el recorrido por los estudios de autores antes mencionados, se infiere que los procesos tradicionales de rehabilitación resultan dolorosos y en lugares que presumen de poca motivación, asimismo, alejados o poco accesibles por personas con discapacidad motora, hecho por el cual, la rehabilitación que cuente con interfaces 3D a razón de sistemas gamificados, presenta una alternativa considerable con respecto al método tradicional, pues permite servir de estímulo sensorial y motivacional como consecuencia de amalgamar ambientes inmersivos y dinámicos, y ofrecen mayor comodidad y economía para el paciente porque evita los costos asociados a la movilidad.

Movilidad Reducida desde la discapacidad.

De acuerdo con Hurtado *et al.* (citado por Molero *et al.*, 2019):

“La Organización Mundial de la Salud (OMS) aborda un nuevo marco de referencia para la concepción de la discapacidad, y lo lleva a la práctica con la herramienta Clasificación Internacional del Funcionamiento, de la Discapacidad y de la Salud (CIF). De esta manera, el concepto de discapacidad a partir de la CIF evolucionó en la última década hacia un enfoque bio-psico-social y ecológico, superando la perspectiva biomédica imperante hasta el momento. Las posibilidades de participación quedaron bajo la influencia de los factores contextuales y no son parte de la persona que presenta alguna deficiencia en sus funciones o estructuras corporales.

Se aborda entonces la discapacidad como un concepto general que abarca las deficiencias, las limitaciones de la actividad y las restricciones en la participación.” (p. 228).

En tanto que para Dols (2004), define la movilidad reducida como:

“Teniendo en cuenta las anteriores acepciones, cabe pues dejar bien claro que el concepto de Persona con Movilidad Reducida (PMR), está asociando directamente la discapacidad con la movilidad. Se trata por tanto de un colectivo humano, que, debido a su discapacidad física, psíquica o sensorial, ya sea de forma temporal o permanente, tiene mermada su capacidad de movilidad y desplazamiento.”(p.4).

A partir de las evidencias científicas, resulta de especial interés establecer con claridad los conceptos antes mencionados en virtud de que la movilidad reducida presente en esta investigación no reviste la concepción holística de discapacidad, en virtud, de que este último concepto representa un conjunto más amplio de definiciones.

Metodología

La presente investigación gira en torno al paradigma cualitativo debido a que trata de identificar, básicamente, la naturaleza profunda de las realidades, su estructura dinámica, aquella que da razón plena de su comportamiento y manifestaciones. De aquí que lo cualitativo no se opone de ninguna forma a lo cuantitativo, sino que lo implica e integra, especialmente donde sea importante. (Martínez, 2004).

A este respecto, Hernández (2014), agrega acerca del paradigma cualitativo que utiliza la recolección y análisis de los datos para afinar las preguntas de investigación o revelar nuevas interrogantes en el proceso de interpretación. De lo anterior se desprende, que la presente investigación hará uso del cuestionario de diez preguntas desarrollado por Brooke (1996), denominado Escala de usabilidad del sistema (SUS), para evaluar la usabilidad y experiencia de usuario de la Interfaz 3D móvil con accesorio HMD para pacientes con discapacidad motora en la zona cervical, específicamente, terapias de Flexo-Extensión del cuello, Rotación lateral del cuello y Giro (Rotación) de la cabeza.

Por su parte, el tipo de investigación corresponde a un estudio de caso en virtud de que a través de los procesos cuantitativos, cualitativos o mixtos; se analiza profundamente una unidad para responder al planteamiento del problema, probar hipótesis y desarrollar alguna teoría (Hernández, Fernández y Baptista, 2010). Entre tanto, Gerring (2004), define al estudio de caso como una investigación intensiva acerca de un fenómeno con la finalidad de comprenderlo en profundidad. Este fenómeno se convierte en la unidad y puede ser una persona, organización u objeto. En consecuencia, el presente estudio pretende evaluar la usabilidad y experiencia de usuario de la interfaz 3D móvil con HMD para usuarios con discapacidad motora en la zona cervical a través del cuestionario de Escala de Usabilidad del Sistema de Brooke (1996).

Atendiendo a estas consideraciones, la investigación se establecerá dentro del diseño no experimental, ya que no se llevarán a cabo procedimientos que infrinjan la realidad de los hechos estudiados, sino que, en la misma se interpretará el fenómeno de la variable en

estudio bajo los preceptos lógicos y objetivos planteados por el investigador durante la recaudación de los datos en la consulta del encuestado.

Para Arias (2006), el diseño de la investigación es la estrategia adoptada por el investigador para responder al problema planteado, es decir, el procedimiento concebido para obtener la información deseada. Sin embargo, el diseño señala al investigador lo que debe hacer para alcanzar sus objetivos de estudio, a fin de dar respuesta a las interrogantes de conocimiento planteado. Esta investigación es no experimental, ya que en ella no se manipulan las variables, es decir, no se pretende modificar la realidad actual de las variables usabilidad e interfaz 3D, ni tampoco los efectos de estas variables sobre los pacientes con discapacidad motora en la zona cervical.

De acuerdo con lo planteado por Hernández *et al.*, (2010), la investigación no experimental es la que se realiza sin manipular deliberadamente variables; es decir, se observa el fenómeno tal y como se da en su contexto natural, para poder analizarlos.

De las reflexiones anteriores, la investigación se clasificó dentro del tipo transeccional descriptiva, debido a que la recolección de los datos de interés para verificar la autenticidad de la información sobre las variables en estudio se establecerá según los criterios del investigador y en el lapso programado, para ello, Hernández (2014), estos estudios recolectan datos en un solo momento, en un tiempo único, teniendo como propósito describir variables y analizar su incidencia e interrelación en un momento dado. Con este tipo de investigación, se pretende documentar en un solo momento, la usabilidad y experiencia de usuario de pacientes con discapacidad motora en la zona cervical con la interfaz 3D móvil con HMD diseñada para las terapias de Flexo-Extensión del cuello, Rotación lateral del cuello y Giro (Rotación) de la cabeza. Esta experiencia se medirá a través del cuestionario SUS que traducirá este ejercicio en una puntuación, a través de la escala Likert empleada para respuestas de cinco niveles, sin embargo, el carácter de la información recogida será cualitativa, por cuanto da cuenta del comportamiento, actitudes, entre otras, que son cualidades del objeto observado.

En ese sentido, la puntuación total recogida por el cuestionario será a través de: Usabilidad de la Interfaz 3D móvil, Complejidad de la Interfaz 3D móvil, Asistencia de un experto, Funcionalidad, Consistencia de la interfaz 3D móvil y Confianza en el uso de la Interfaz 3D móvil.

En este respecto, la muestra intencional consta de cinco personas, entre ellos:

- 3 expertos en desarrollo de software y en Interacción Humano-Computador (HCI) de Compensar Unipanamericana, Fundación Universitaria.
- 2 pacientes con discapacidad motora en la zona cervical.

En otro respecto, la presente investigación se suscribe como un diseño de campo, el cual persigue como fin obtener una descripción detallada del problema planteado, mediante la observación a través de un cuestionario en el sector objeto de estudio representando de forma directa hechos extraídos de la realidad del lugar, mediante fuentes referenciales de primera mano. Arias (2006), expone que la investigación de campo consiste en la recolección de datos directamente en la realidad donde se generan los hechos, sin manipular o controlar variable alguna.

En relación con los aspectos planteados esta investigación se presenta como de campo, debido a que la misma persigue como fin obtener una descripción detallada del problema planteado considerando la observación en el lugar de estudio donde los datos serán extraídos directamente de la realidad, es decir en la usabilidad y experiencia de usuario de la interfaz 3D móvil con HMD en pacientes con discapacidad motora. Asimismo, el diseño es transeccional, según Hernández *et al.* (2010), debido a que se encargan de recolectar datos en un tiempo y momento único, su propósito es estudiar la variable y analizar su incidencia en un momento dado.

Por último, la presente investigación se sitúa como un diseño no experimental, en el cual los datos de interés para la investigación serán extraídos de fuentes primarias, es decir directamente de la realidad donde ocurre el fenómeno objeto de investigación, siendo en este particular el análisis de la variable, por su parte, Hernández *et al.* (2010), plantean que la investigación no experimental es observar fenómenos tal y como se dan en su contexto natural, para después analizarlo.

Resultados

Por muchos años y desde siempre, los campos de la ingeniería y la medicina han encontrado espacios para la colaboración en donde de forma interdisciplinaria han podido dar sus aportes con la intención de mejorar muchos de sus procesos y así optimizar la calidad de vida de los pacientes. En cuanto a la rehabilitación, se encuentran muchos equipos que ayudan a la mayor parte de las labores de fisioterapia, contando actualmente con sistemas o aplicaciones interactivas que permiten registrar y llevar historiales médicos de mejora para cada uno de los que hacen parte de estas terapias, ayudando a pacientes con discapacidad. En ese sentido y como parte de la investigación, se hizo ineludible comprobar a través de la prueba Escala de Usabilidad del Sistema de Brooke, (1996), la usabilidad de la Interfaz 3D móvil con HMD para usuarios con discapacidad motora en la zona cervical, específicamente, en terapias de Flexo-Extensión del cuello, Rotación lateral del cuello y Giro (Rotación) de la cabeza

Inicialmente, se mostrará la dinámica dentro del juego para contextualizar sus funcionalidades y como paso seguido, los resultados de la prueba aplicadas a la población intencionalmente seleccionada.

Instalación de la App en el dispositivo móvil

Paso 1: Instalación de la Interfaz 3D móvil.

Como primer paso, el usuario se dispone a ubicar el archivo de la app en el lugar donde fue copiado y procede a ejecutar la instalación haciendo “tap” sobre el mismo.

Figura 3. Ubicación local de la aplicación.
En este caso, la demostración copió el archivo de instalación en la “Memoria interna” del dispositivo móvil y a través de la aplicación de “archivos” se logró ubicar físicamente.

Fuente: Elaboración propia (2019).

Figura 4. Ejecución de la aplicación.
Una vez que se ejecuta la aplicación en el dispositivo móvil haciendo “tap” sobre la pantalla, se efectúa la pregunta: “¿Deseas instalar esta aplicación? No requiere accesos especiales”, mostrando los botones “Cancelar” e “Instalar”.

Fuente: Elaboración propia (2019).

Figura 5. Ejecución de la instalación.

Fuente: Elaboración propia (2019).

Figura 6. Finalización de la instalación. Luego de concluir la instalación, el sistema informará que ya es posible hacer uso de la aplicación con el siguiente mensaje que puede ser similar al expuesto en la demostración.

Fuente: Elaboración propia (2019).

Paso 2: Activar la rotación automática en el móvil.

Con este paso, el móvil permite que la imagen rote de acuerdo con la disposición del teléfono.

Figura 7. Botón para activar el giro automático de la imagen en el móvil. Se activa el botón de “giro automático” para permitir a la aplicación ajustarse cuando se gire el móvil.

Fuente: Elaboración propia (2019).

Paso 3: Uso del accesorio HMD y disposición sobre la cabeza del usuario.

Figura 8. Equipo HMD. Equipo donde se dispone el móvil una vez ejecutada la aplicación. En este punto, se debe introducir el teléfono dentro del accesorio HMD para poder observar la Interfaz 3D e interactuar con la aplicación.

Fuente: Elaboración propia (2019).

Figura 9. Equipo HMD sobre la cabeza del usuario.

Fuente: Elaboración propia (2019).

Funcionalidades de la Interfaz 3D móvil

Menú Principal

En este escenario, el usuario inicia la interacción con la interfaz 3D, donde se encuentran dos botones: “**Iniciar**” e “**Información**” en la pantalla inicial. Desde esta vista, el paciente podrá observar un “punto” que corresponde al “puntero” de la aplicación y con

movimientos de cabeza desplazarse por toda la pantalla del entorno virtual para seleccionar una de las opciones mencionadas. Es necesario, apuntar a uno de los botones durante dos segundos para iniciar la aplicación.

Figura 10. Pantalla inicial de la aplicación. Si se selecciona la opción de “información”, se desplegará un texto flotante brindando información al paciente acerca de la interfaz 3D móvil.

Fuente: Elaboración propia (2019).

Figura 11. Texto flotante con información acerca de la Interfaz 3D móvil.

Fuente: Elaboración propia (2019).

Al seleccionar la opción **“Iniciar”**, la interfaz se ejecutará, llevando al usuario al siguiente módulo: **“Habitación Principal”**.

En esta habitación se encuentran los *tres fisioterapeutas* ubicados en diferentes lugares; asimismo, se visualizan algunos objetos decorativos que no ofrecen interactividad y no podrán ser traspasados al momento de desplazarse por la sala. Al iniciar, el paciente podrá ver las indicaciones de cómo navegar por la habitación, para lo cual es necesario girar la cabeza a un ángulo 30 grados con respecto al piso para desplazarse por la habitación.

Figura 12. Habitación principal. Al seleccionar la opción “Iniciar” se muestra el texto flotante.

Fuente: Elaboración propia (2019).

Los fisioterapeutas se encuentran en diferentes lugares de la habitación principal y al aproximarse a cada uno, mostraran dos opciones: **“Leer acerca de la terapia”** e **“Iniciar terapia”**, ambas opciones funcionan apuntando la mirada hacia ellos durante dos segundos.

Si el usuario selecciona **“Leer acerca de la terapia”** se desplegará un texto flotante frente al instructor, el cual describirá la terapia a realizar. Si se selecciona **“Iniciar Terapia”**, el paciente será transportado al siguiente escenario.

Figura 13. Instructor primera terapia.

Fuente: Elaboración propia (2019).

Figura 14. Instructor segunda terapia.

Fuente: Elaboración propia (2019).

Figura 15. Instructor tercera terapia.

Fuente: Elaboración propia (2019).

Escenarios

Una vez el paciente haya seleccionado la opción **“Iniciar Terapia”**, será transportado a otra habitación en la cual no podrá desplazarse, donde:

- Deberá observar figuras geométricas fijamente por cinco segundos, las cuales desaparecerán una vez completado el tiempo y reaparecerán en otra ubicación, obligando al paciente a mover su cabeza en varias direcciones dependiendo de la terapia.
- Cada terapia tendrá 10 repeticiones como máximo.
- Todas las terapias tienen una opción de **“salir”**, en caso de que el paciente no quiera continuar con éstas y se encuentra en una de las esquinas de la habitación.

Terapia: Flexo-Extensión del Cuello.

Las figuras geométricas previamente mencionadas aparecerán en la parte superior e inferior frente al paciente, de tal manera, que cuando el paciente mueva la cabeza para poder observarlas tendrá que mover su cabeza hacia atrás y mirar hacia arriba para luego bajar su mentón hacia el pecho y mirar hacia abajo, de esta manera se realizan ambos movimientos de *flexión* y *Extensión* de cuello.

Con este adiestramiento, se ejercitarán los músculos *recto anterior* y *largo* de la cabeza, el trapecio, los músculos anteriores del cuello y los fascículos superiores del dorso como se afirma en el Módulo de bases anatómicas y fisiológicas del deporte por Justo García.

Figura 16. Ejecución de la terapia de Flexo-Extensión del Cuello.

Fuente: Freepik.es (2019).

Figura 17. Plano habitación (Escenario) para la terapia número 1 en 3D. En este escenario, el usuario realizará la terapia llamada Flexo-Extensión del Cuello.

Fuente: Elaboración propia (2019).

Terapia: Rotación Lateral del Cuello

En este escenario, las figuras aparecerán hacia los costados laterales del paciente, de tal manera que éste tenga que girar su cabeza noventa grados lateralmente, obteniendo un resultado de ciento ochenta (180) grados contando el movimiento de izquierda a derecha y viceversa, ejercitando de esta forma su cuello.

Con este ejercicio se ejercitarán los *oblicuos externos* e *internos* de la cabeza, el *esplenio*, el *esternocleidomastoideo* y el *fascículo oblicuo superior* del cuello como se afirma en el Módulo de bases anatómicas y fisiológicas del deporte por Justo García.

Figura 18. Ejecución de la terapia de Rotación Lateral del Cuello.

Fuente: Freepik.es (2019).

Figura 19. Plano habitación (Escenario) para la terapia número 2 en 2D. En este escenario el usuario realizará la terapia llamada Giro de Rotación de la Cabeza.

Fuente: Elaboración propia (2019).

Terapia: Giro (Rotación) de la Cabeza

Consiste en realizar el seguimiento de figuras que permitirán mover la cabeza de manera rotatoria, de esta forma, al girar, las orejas del paciente se acercarán al hombro respectivo (oreja izquierda-hombro izquierdo, oreja derecha-hombro derecho), para luego llevar la cabeza hacia atrás, mentón alto y mirada hacia arriba, nuevamente se acerca la oreja del paciente a su hombro y finalmente se mueve la cabeza hacia adelante de manera que el paciente mire hacia el suelo y su barbilla se acerque a su pecho. Ejercitando así múltiples músculos del cuello, cabeza y parte superior del tronco con dichos movimientos, tal y como se afirma en el Módulo de bases anatómicas y fisiológicas del deporte por Justo García.

Figura 20. Ejecución de la terapia de Rotación Lateral del Cuello.

Fuente: Freepik.es (2019).

Figura 21. Plano habitación (Escenario) para la terapia número 3 en 2D. En este escenario el usuario realizará la terapia llamada Rotación Lateral del Cuello.

Fuente: Elaboración propia (2019).

A continuación, se muestra el cuestionario que se presentó para evaluar la usabilidad y experiencia de usuario de la interfaz 3D móvil con HMD.

Por favor responda las siguientes preguntas entre 1 y 5, siendo 1 total desacuerdo y 5 totalmente de acuerdo:

- 1 Creo que usaría esta interfaz 3D frecuentemente.
R: _____
- 2 Encuentro esta interfaz 3D innecesariamente compleja.
R: _____
- 3 Creo que la interfaz 3D fue fácil de usar.
R: _____
- 4 Creo que necesitaría ayuda de una persona con conocimientos técnicos para usar esta interfaz 3D.
R: _____
- 5 Las funciones de esta interfaz 3D están bien integradas.
R: _____
- 6 Creo que la interfaz 3D es muy inconsistente.
R: _____
- 7 Imagino que la mayoría de la gente aprendería a usar esta interfaz 3D en forma muy rápida.
R: _____
- 8 Encuentro que la interfaz 3D es muy difícil de usar.
R: _____
- 9 Me siento confiado al usar esta interfaz 3D.
R: _____
- 10 Necesité aprender muchas cosas antes de ser capaz de usar esta interfaz 3D.
R: _____

Una vez finalizado el cuestionario por parte de la muestra intencional de cinco personas, se procedió de acuerdo con el modelo SUS al cálculo de la puntuación final.

A continuación, se muestra el sistema de puntuación SUS:

SUS produce un solo número que representa una medida compuesta de la usabilidad general del sistema que se está estudiando.

Tenga en cuenta que las puntuaciones para los elementos individuales no son significativas por sí mismas.

Para calcular el puntaje del SUS, primero sume las contribuciones de puntaje de cada elemento. La contribución de puntaje de cada ítem variará de 0 a 4.

Para los ítems 1,3,5,7 y 9, el aporte de puntaje es la posición de escala menos 1.

Para los ítems 2,4,6,8 y 10, el aporte es 5 menos la posición de la escala.

Multiplique la suma de los puntajes por 2.5 para obtener el valor general de SU.

Los puntajes del SUS tienen un rango de 0 a 100.

Tabla 5. Resultados prueba SUS.

#	Pregunta	HCI 1					HCI 2					HCI 3					Paciente 1					Paciente 2				
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
1	Creo que usaría esta interfaz 3D frecuentemente				X	4				X	4				X	4				X	3				X	4
2	Encuentro esta interfaz 3D innecesariamente compleja	X				4	X				3	X				4	X				3	X				3
3	Creo que la interfaz 3D fue fácil de usar				X	4				X	4				X	3				X	3				X	3
4	Creo que necesitaría ayuda de una persona con conocimientos técnicos para usar esta interfaz 3D		X			3	X				3	X				3	X				3	X				4
5	Las funciones de esta interfaz 3D están bien integradas.				X	4				X	4				X	4				X	4				X	3
6	Creo que la interfaz 3D es muy inconsistente	X				3	X				4	X				4	X				4	X				4
7	Imagino que la mayoría de la gente aprendería a usar esta interfaz 3D en forma muy rápida.				X	4				X	4				X	4				X	4				X	3
8	Encuentro que la interfaz 3D es muy difícil de usar	X				4	X				4	X				4	X				4	X				4
9	Me siento confiado al usar esta interfaz 3D.				X	4				X	3				X	4				X	4				X	4
10	Necesité aprender muchas cosas antes de ser capaz de usar esta interfaz 3D	X				4	X				4	X				4	X				4	X				4
Total		95					82,5					95					90					90				
Promedio		90,5																								

Fuente (Elaboración propia 2019).

A continuación, se muestra la gráfica correspondiente a cada pregunta formulada.

Figura 22. Gráfica de resultados de prueba SUS.

Fuente: Elaboración propia (2019).

El valor resultante de la muestra intencional fue de 90.5 puntos, lo cual valida el nivel de usabilidad y experiencia de usuario que mostró la Interfaz 3D móvil con HMD como herramienta innovadora para la ejecución de terapias de Flexo-Extensión del cuello, Rotación lateral del cuello y Giro (Rotación) de la cabeza.

Sin embargo, es de especial interés revisar de forma exhaustiva los resultados ofrecidos con respecto a las preguntas “4” y “6” referentes a: “Creo que necesitaría ayuda de una persona con conocimientos técnicos para usar esta interfaz 3D” y “Creo que la interfaz 3D es muy inconsistente” respectivamente, donde no se obtuvo la mayor puntuación a los fines de satisfacer la demanda de todos quienes evaluaron el software.

Conclusiones

Las pruebas de usabilidad y experiencia de usuario de un sistema representan el grado de subjetividad de contexto para lo cual ha sido desarrollado un software, que permiten validar con claridad la integración de sus servicios de cara al cliente para lograr objetivos concretos de efectividad, eficiencia y satisfacción en un dominio específico. Asimismo, el usuario debe tener la posibilidad de ejecutar tareas a través del uso del sistema informático, el sistema de proveer un producto resultante de calidad, además de disponer de capacidades para ser entendido, aprendido con facilidad, atractivo a manera de generar sinergias positivas y menos reticencias.

En virtud de lo antes mencionado y considerando las evidencias producto de la revisión bibliográfica llevada a cabo, se precisó el número de evaluadores para definir el índice de usabilidad y experiencia de usuario de la interfaz 3D móvil con HMD para usuarios con movilidad reducida en la zona cervical. En consecuencia, resultó con una ponderación positiva de 90.5 en las pruebas de SUS llevadas a cabo, sin embargo, se hace necesario evaluar las cuestiones que no resultaron favorecedoras, para optimizar su funcionamiento.

Finalmente, se espera a futuro capturar la retroalimentación producto del despliegue de la aplicación en grandes grupos con discapacidad motora, donde a través de la prueba SUS se obtendrá nueva información con respecto a la usabilidad y experiencia de usuario que demuestre el software.

Bibliografía

- Arias, L. (2006). *Investigación Científica*. Editorial, 2da Edición. Mc Graw Hill.
- Brooke, J. (1996). SUS: *A quick and dirty usability scale*. En J. Brooke, & B. T. P. W. Jordan (Ed.), *Usability Evaluation in Industry* (págs. 189-195). ed USA: Taylor & Francis. doi:<https://doi.org/10.1201/9781498710411>.
- Cirlot, L., Buxó, M., Casanovas, A y Estévez, A. (2007). *Arte, Arquitectura y sociedad Digital*. Barcelona: Publicacions I Edicions Universitat De Barcelona.

- Dols, J. (2004). *La seguridad Vial y las personas de Movilidad Reducida*. doi:DOI: 10.13140/RG.2.1.3435.1605.
- Gerring, J. (2004). *What is a Case Study and What is it Good for? En American Political Science Review*. Recuperado el 05 de 05 de 2019, de http://www.ie.ufrj.br/hpp/intranet/pdfs/texto_3_-_aula_3.pdf.
- Hernández Sampieri, R. (2014). *Metodología de la investigación*. México D.F: McGrawHill.
- Hernández-Sampieri, R., Fernández-Collado, C y Baptista Lucio, P. (2010). *Metodología de la Investigación*. 5ª edición. México: Mc. Graw-Hill.
- Hurtado, M., Aguilar, J., Mora, A., Sandoval, C., Peña, C y León, A. (2012). *Identificación de las barreras del entorno que afectan la inclusión social de las personas con discapacidad motriz de miembros inferiores*. Salud Uninorte, 28(2), 227-237.
- ISO. (1998). *9241-11. Ergonomic requirements for office work with visual display terminals (VDTs)*.
- ISO. (2001). *IEC 9126-1: Software Engineering-Product Quality-Part 1: Quality Model*. Switzerland: Geneva.
- Marrero, C. (2006). *Interfaz gráfica de usuario*. Obtenido de http://www.chr5.com/investigacion/investiga_igu/igu_aproximacion_semio-cognitiva_by_chr5.pdf.
- Martínez Miguélez, M. (2004). *Ciencia y arte en la metodología cualitativa*. México.
- Molero Suárez, L., Batista, J y Puentes, M. (2019). *Transformación digital desde la cultura tecnológica en las instituciones de educación superior del estado zulia*. Consensus, Santiago de Chile, Chile.
- Molero Suárez, L., Ospina Rodríguez, P., Ayala Escobar, E y Lozano Rojas, H. (2019). Discapacidad motora y la rehabilitación desde los ambientes virtuales basados en Kinect. En L. Molero Suárez, P. Ospina Rodríguez, E. Ayala Escobar, & H. Lozano Rojas, *Tendencias en la Investigación Universitaria: Una visión desde Latinoamérica*. Volumen VI. (págs. 174-186). Bogotá Colombia: Fondo Editorial Universitario Servando Garcés de la Universidad Politécnica Territorial de Falcón Alonso Gamero.
- Molero Suárez, L., Ospina Rodríguez, P., Quevedo, M., Montenegro, J y Castiblanco, L. (2019). Gamming, una estrategia para la rehabilitación de personas con discapacidad. En L. Molero Suárez, P. Ospina Rodríguez, M. Quevedo, J. Montenegro, & L. Castiblanco, *Tendencias en la Investigación Universitaria: Una visión desde Latinoamérica*, Volumen VI. (págs. 134-144). Santa Ana de Coro, Venezuela: Fondo Editorial Universitario Servando Garcés de la Universidad Politécnica Territorial de Falcón Alonso Gamero.
- Molero Suárez, L., Villarraga, M., Inciarte, V., Molero, L y Rodríguez, D. (2019). Dimensiones de la responsabilidad social como estrategia de compromiso corporativo en la educación superior. En L. Molero, M. Villarraga, V. Inciarte,

- L. Molero, & D. Rodríguez, *Tendencias en la Investigación Universitaria: Una visión desde Latinoamérica*. Volumen VIII. Santa Ana de Coro, Venezuela: Fondo Editorial Universitario Servando Garcés de la Universidad Politécnica Territorial de Falcón Alonso Gamero.
- Molero Sáez, L., Villarraga, M., Molero, L., Inciarte, V y Sosa, A. (2019). Responsabilidad social como factor multidimensional para concientizar a empresarios sobre su importancia e influencia en empresa, gobierno y sociedad. En L. Molero, M. Villarraga, L. Molero, & A. Sosa, *Tendencias en la Investigación Universitaria: Una visión desde Latinoamérica*. Volumen VII. (págs. 156-164). Santa Ana de Coro, Venezuela: Fondo Editorial Universitario Servando Garcés de la Universidad Politécnica Territorial de Falcón Alonso Gamero.
- Mora, A. (04 de 04 de 2019). *PCWorld de IDG*. Recuperado el 17 de 07 de 2019, de <https://www.pcworld.es/mejores-productos/otros-dispositivos/cascos-realidad-virtual-3681582/#toc-3681582-4>.
- Moya Fernández, F., González Morcillo, C., Villa Alises, D., Pérez Camacho, S., Redondo Duque, M., Mora Castro, C., . . . García Corchero, M. (2013). *Desarrollo de Videojuegos - 2da Edición . Técnicas Avanzadas*. España: Universidad de Castilla la Mancha.
- Nielsen, J. (1993). *Usability Engineering vol. 1st edition*. San Diego, CA, USA: Academic Press.
- Ospina, P., Molero Suárez, L., Lozano, H., Becerra, Y y Ruiz, J. (2019). Capital intelectual y responsabilidad social en entornos de programación de realidad virtual. En P. Ospina, L. Molero, H. Lozano, Y. Becerra, & J. Ruiz, *tendencias en la investigación universitaria: una visión desde latinoamérica*. Volumen VII. (págs. 74-84). Santa Ana de Coro, Venezuela: Fondo Editorial Universitario Servando Garcés de la Universidad Politécnica Territorial de Falcón Alonso Gamero.
- PazEspinoza, F. (2017). *Método para la evaluación de usabilidad de sitios web transaccionales basado en el proceso de inspección heurística (Tesis Doctoral)*. Perú. Obtenido de <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/9903>.
- Veloz Arce, A. (2016). *De la interfaz del usuario al responsive web design*. AUC revista de arquitectura(37), 59-66. Recuperado el 07 de 17 de 2019, de <http://editorial.ucsg.edu.ec/ojs-auc/index.php/auc-ucsg/article/view/8>.