

**CRITERIOS DE DISEÑO EN VIDEOJUEGOS PARA ENTRENAMIENTO  
PROTESICO Y OTROS PROCESOS DE REHABILITACION**

**INVESTIGACIÓN PARA OPTAR AL TÍTULO DE  
TERAPEUTA OCUPACIONAL**

**DALY ANDREA RODRÍGUEZ NIETO  
AUTORA**

**VANESSA WIESNER LUNA  
TUTORA**

**INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA ESCUELA COLOMBIANA DE  
REHABILITACIÓN  
FACULTAD DE TERAPIA OCUPACIONAL  
BOGOTÁ D.C, DICIEMBRE 2020**

## **CRITERIOS DE DISEÑO EN VIDEOJUEGOS PARA ENTRENAMIENTO PROTESICO Y OTROS PROCESOS DE REHABILITACIÓN.**

### **AGRADECIMIENTOS**

Desde que surgió la idea de realizar un proyecto de investigación siempre estuvo presente el apoyo incondicional de mi familia, agradezco la crianza basada en valores que me otorgaste mamá porque me han permitido lograr lo que me propongo, a ti hijo mío porque eres el motor de mi vida y por ti estudie esta maravillosa profesión, a tu padre quien apoyó este proceso de formación profesional y me permitió conocer el espectacular mundo de la tecnología.

A la Escuela Colombiana de Rehabilitación por permitir formarme como Terapeuta Ocupacional y en especial a la docente Vanessa Wiesner quien acompañó este proceso que hoy da los primeros frutos, a mis amigas y amigos en la ECR quienes se convirtieron en mi segunda familia, a ti Dianita querida siempre estarás presente en mi mente a pesar de que ya no estés con nosotros.

**CRITERIOS DE DISEÑO EN VIDEOJUEGOS PARA ENTRENAMIENTO PROTESICO Y OTROS PROCESOS DE REHABILITACIÓN.****Tabla de contenido**

<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b>	<b>7</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS</b>	<b>8</b>
<b>ÍNDICE DE ANEXOS</b>	<b>9</b>
<b>RESUMEN</b>	<b>10</b>
<b>CAPÍTULO 1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN</b>	<b>11</b>
<b>1.1 Planteamiento del Problema</b>	<b>11</b>
<b>1.2 Formulación del Problema</b>	<b>14</b>
<b>1.3 Sistematización del Problema</b>	<b>14</b>
<b>OBJETIVOS</b>	<b>15</b>
<b>1.4.1 Objetivo General</b>	<b>15</b>
<b>1.4.2 Objetivo Específicos</b>	<b>15</b>
<b>1.5 Justificación</b>	<b>16</b>
<b>CAPÍTULO 2. MARCO DE REFERENCIA</b>	<b>19</b>
<b>2.1 Antecedentes Investigativos</b>	<b>19</b>

## **CRITERIOS DE DISEÑO EN VIDEOJUEGOS PARA ENTRENAMIENTO PROTESICO Y OTROS PROCESOS DE REHABILITACIÓN.**

<b>2.2 Estado del Arte</b>	<b>23</b>
<b>2.2 Marco Conceptual</b>	<b>27</b>
<b>Tecnología en Rehabilitación</b>	<b>27</b>
<b>Prótesis</b>	<b>28</b>
<b>Prótesis Mioeléctrica</b>	<b>28</b>
<b>Prótesis Mecánica</b>	<b>29</b>
<b>Entrenamiento Pre protésico</b>	<b>29</b>
<b>Entrenamiento Protésico</b>	<b>29</b>
<b>Videojuego</b>	<b>30</b>
<b>Ocupación</b>	<b>30</b>
<b>Análisis de la actividad</b>	<b>32</b>
<b>Juego</b>	<b>32</b>
<b>Game Feel</b>	<b>35</b>
<b>Modelo de aceptación tecnología (TAM)</b>	<b>35</b>
<b>Modelo de tecnología de asistencia en la actividad humana (HAAT)</b>	<b>36</b>
<b>2.4 Antecedentes Normativos</b>	<b>37</b>
<b>Ley 949 de 2005</b>	<b>37</b>
<b>Resolución 5592 de 2015 del Ministerio de Salud y Protección Social, Artículo 61</b>	<b>37</b>
<b>Resolución 5857 de 2018 del Ministerio de Salud y Protección Social Artículo 59</b>	<b>38</b>
<b>Resolución 8430 de 1993 del Ministerio de Salud y Protección Social Artículo 11</b>	<b>38</b>
<b>CAPÍTULO 3. MÉTODO</b>	<b>39</b>

<b>CRITERIOS DE DISEÑO EN VIDEOJUEGOS PARA ENTRENAMIENTO PROTESICO Y OTROS PROCESOS DE REHABILITACIÓN.</b>	
<b>3.1 Tipo de estudio</b>	<b>39</b>
<b>3.2 Método</b>	<b>39</b>
<b>3.3 Instrumentos</b>	<b>40</b>
<b>Matrices de análisis</b>	<b>40</b>
<b>Dispositivo <i>M5 STACK</i></b>	<b>41</b>
<b>Videojuego en el dispositivo <i>M5 STACK</i></b>	<b>41</b>
<b>3.4 Procedimiento</b>	<b>41</b>
<b>CAPÍTULO 4. RESULTADOS</b>	<b>43</b>
<b>4.1 Descripción del M5 STACK como dispositivo tecnológico para el entrenamiento protésico</b>	<b>43</b>
<b>4.2 Ruta Metodológica para el uso de videojuegos en entrenamiento protésico y otros procesos de rehabilitación</b>	<b>49</b>
<b>4.2.1 Identificar la población beneficiaria del videojuego</b>	<b>50</b>
<b>4.2.2 Establecer los Criterios de inclusión para usuarios que utilicen videojuegos</b>	<b>51</b>
<b>4.2.3 Implementar Criterios de diseño para videojuegos usados en entrenamiento protésico y otros procesos de rehabilitación</b>	<b>53</b>
<b>Criterios desde la Teoría de juego de Nancy Takata</b>	<b>54</b>

**CRITERIOS DE DISEÑO EN VIDEOJUEGOS PARA ENTRENAMIENTO PROTESICO Y OTROS PROCESOS DE REHABILITACIÓN.**

<b>Criterios desde el análisis de la actividad</b>	<b>57</b>
<b>Criterios de diseño desde el Modelo de aceptación de la Tecnología (TAM) y el Modelo de tecnología de asistencia a la actividad humana (HAAT)</b>	<b>62</b>
<b>Modelo de aceptación de la tecnología (TAM)</b>	<b>63</b>
<b>Modelo de tecnología de asistencia en la actividad humana (HAAT)</b>	<b>65</b>
<b>4.3 Criterios de diseño para el videojuego incluido en el dispositivo M5 STACK</b>	<b>67</b>
<b>Evaluación criterios de diseño en videojuegos para entrenamiento protésico y otros procesos de rehabilitación</b>	<b>69</b>
<b>CAPÍTULO 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>	<b>89</b>
<b>Conclusiones</b>	<b>89</b>
<b>Recomendaciones</b>	<b>92</b>
<b>LISTA DE REFERENCIAS</b>	<b>93</b>
<b>ANEXOS</b>	<b>99</b>

# CRITERIOS DE DISEÑO EN VIDEOJUEGOS PARA ENTRENAMIENTO PROTESICO Y OTROS PROCESOS DE REHABILITACIÓN.

## Índice de Figuras

Figura 1. Videojuego con temática de Dinosaurios desarrollado en los sistemas operativos iOS, Android, Windows, representa las etapas del entrenamiento protésico.

Figura 2 Videojuego “The Falling of Momo”, presenta el objetivo de flexión y extensión para usuarios con prótesis mioeléctrica.

Figura 3. Modelo de aceptación tecnológica, TAM (Davis, 1989)

Figura 4. Modelo de tecnología de asistencia en la actividad (HAAT), desarrollado por (Cook & Hussey, 1995)

Figura 5 Diseño de la prótesis mioeléctrica con el dispositivo M5 STACK,

Figura 6. Dispositivo M5Stack

Figura 7. Prótesis Mioeléctrica con el dispositivo M5 STACK, resultado final después de la impresión en 3D

Figura 8. Control del videojuego por medio de la contracción

Figura 9. Fases de la ruta metodológica para la creación de un videojuego en rehabilitación

Figura 10. Resultado final del Videojuego en el dispositivo M5 Stack

## **CRITERIOS DE DISEÑO EN VIDEOJUEGOS PARA ENTRENAMIENTO PROTÉSICO Y OTROS PROCESOS DE REHABILITACIÓN.**

### **Índice de tablas**

Tabla 1. Las etapas del juego desarrolladas por la terapeuta ocupacional Nancy Takata

Tabla 2. Computadores personales de mayor uso, con el sistema operativo utilizado,

Tabla 3 Dispositivos diseñados exclusivamente para videojuegos, requiere de otros dispositivos como TV, parlantes, monitores.

Tabla 4. Dispositivos electrónicos portátiles, diseño exclusivo para videojuegos

Tabla 5. Sistemas operativos para móviles, funciones reducidas para los videojuegos

Tabla 6. Criterios de diseño en videojuegos para entrenamiento protésico y otros procesos de rehabilitación

Tabla 7. Criterios de satisfacción de la tecnología en el usuario desde el modelo TAM

# **CRITERIOS DE DISEÑO EN VIDEOJUEGOS PARA ENTRENAMIENTO PROTESICO Y OTROS PROCESOS DE REHABILITACIÓN.**

## **Índice de anexos**

Anexo 1. Criterios de diseño para videojuegos desde Terapia Ocupacional para entrenamiento protésico y otros procesos de rehabilitación, con formato para completar entre usuario y Terapeuta.

## **CRITERIOS DE DISEÑO EN VIDEOJUEGOS PARA ENTRENAMIENTO PROTESICO Y OTROS PROCESOS DE REHABILITACIÓN.**

### **Resumen**

La investigación responde al llamado de la Federación Mundial de Terapeutas Ocupacionales (WFOT), sobre las prácticas emergentes en Terapia Ocupacional entre las cuales resalta la tecnología y la ocupación humana. La implementación de videojuegos en la rehabilitación ha representado un hecho sin precedentes en los planes de intervención. Se evidenció que en ocasiones no se conciben criterios de diseño en la fase de planeación, y los videojuegos tienen una baja usabilidad en la intervención.

El objetivo de la investigación fue identificar y evaluar los criterios en diseño de videojuegos para entrenamiento protésico y otros procesos de rehabilitación, se utilizó una metodología de tipo cualitativa, como medio de recolección de la información se realizó una revisión documental, con las siguientes categorías conceptuales: teoría de juego de Nancy Takata, el análisis de la actividad en Terapia Ocupacional, el Modelo de aceptación tecnológica (TAM) y el Modelo de tecnología de asistencia a la actividad humana (HAAT), posteriormente se construyen los criterios, y se describen a través de una ruta metodológica, que se inscriben en los procesos de entrenamiento protésico y otros procesos de rehabilitación, y se realiza un estudio de caso a manera de prueba piloto para validar los criterios en diseño de videojuegos construidos y favorecer su retroalimentación. La evaluación del videojuego permitió concluir que es necesario realizar ajustes en el diseño para cumplir con el propósito de entrenamiento, por lo cual la implementación de los criterios liderada por el Terapeuta Ocupacional es indispensable para lograr un cumplimiento de los objetivos terapéuticos.

Palabras clave: *tecnología de asistencia, videojuego, rehabilitación, prótesis, terapia ocupacional*

# CRITERIOS DE DISEÑO EN VIDEOJUEGOS PARA ENTRENAMIENTO PROTESICO Y OTROS PROCESOS DE REHABILITACIÓN.

## Capítulo 1. Problema de Investigación

### 1.1 Planteamiento del Problema

En las últimas décadas la tecnología ha ingresado a la sociedad con un alto impacto, y una amplia perspectiva, facilitando algunos procesos que se venían construyendo socialmente y cambiando la manera de hacer algunas actividades. Esa es la situación de los videojuegos, surgieron históricamente alrededor de la década de los 50 (García, 2018, p. 31), y han logrado posicionarse en los últimos años, como uno de los grandes referentes del mundo tecnológico. Actualmente están presentes en entornos escolares, familiares, sociales, y en específico virtuales, generando así una transformación digital.

Los videojuegos poco a poco se han convertido en uno de los mercados con mayores ingresos económicos en el mundo. Por consiguiente, estos deben de tener unas características que los diferencien de los juegos tradicionales, para así cumplir con el objetivo de llamar la atención del consumidor. En la investigación de Contreras (2013) se menciona que los videojuegos deben contener: reglas, metas, objetivos, narrativa y fantasía (p 382-391).

En el campo de la rehabilitación, el uso de los videojuegos ha representado una herramienta novedosa e innovadora para los equipos interdisciplinarios, en las diferentes intervenciones que se plantean, desde el uso de videojuegos comerciales hasta aquellos creados especialmente para la intervención de diferentes patologías y tipos de discapacidad. Sin embargo, algunos de esos videojuegos no cuentan con unos criterios de diseño instaurados para los objetivos de intervención, no se consideran algunas variables importantes a tener en cuenta con los usuarios y

## **CRITERIOS DE DISEÑO EN VIDEOJUEGOS PARA ENTRENAMIENTO PROTESICO Y OTROS PROCESOS DE REHABILITACIÓN.**

sólo se han hecho procesos de desarrollo de videojuegos pensados con un fin netamente audiovisual.

Con frecuencia se desarrollan videojuegos que en ocasiones no son atractivos para los usuarios, así como se consideran actividades cotidianas de las personas, que pueden resultar monótonas y bajar el nivel del interés, aseguran Radhakrishnan, Smailagic, French, e tal (2019) en la investigación que condujo al desarrollo de un videojuego para personas con amputación de miembro superior.

Eventualmente se están realizando procesos de creación de videojuegos para la rehabilitación sin un previo análisis de variables que determinan la eficacia del uso de los mismos, este fue el caso de Prahm, Kayali, Vujaklija, Sturma, & Aszmann (2017) los investigadores presentaron un videojuego que incrementa la motivación, el esfuerzo y el rendimiento a través de la rehabilitación en juegos, sin embargo aunque el videojuego tiene diseños atractivos, presenta deficiencia en la consideración de criterios de diseño. Desde la práctica basada en la evidencia (PBE) se observa que algunos de los videojuegos que se utilizan para la rehabilitación hasta ahora no cuentan con criterios de diseño y otros tienen algunos criterios de diseño específicos, formulados y ejecutados desde los campos de la ingeniería.

En la rehabilitación para personas con agenesia y/o amputaciones de extremidades el uso de videojuegos ha demostrado ser innovador, esto ha llevado a que en los equipos interdisciplinarios, se desarrollen los videojuegos propios para las intervenciones, pero al

## **CRITERIOS DE DISEÑO EN VIDEOJUEGOS PARA ENTRENAMIENTO PROTESICO Y OTROS PROCESOS DE REHABILITACIÓN.**

encontrase en la evidencia, criterios de diseño pensados solo desde la Ingeniería, se podría obtener como consecuencia que en aquellos usuarios que tienen poca experiencia con la prótesis, la actitud de la persona a veces se convierte en una barrera, debido a que no hay una integración de la prótesis en el lenguaje corporal (Widehammar, Pettersson & e tal, 2018, p.32), por consiguiente resultaría en baja adherencia al plan de intervención, abandono y/o rechazo de nuevas tecnologías.

Desde la mirada al contexto se hace necesario describir una ruta metodológica que permita identificar y evaluar criterios de diseño en videojuegos usados en entrenamiento protésico y otros procesos de rehabilitación, utilizando teorías de juego, análisis de la actividad y recomendaciones desde las ciencias de la rehabilitación y la Ocupación Humana, que beneficie en un alto porcentaje a los usuarios, los equipos interdisciplinarios, y contribuya científica e investigativamente a la Terapia Ocupacional.

## **CRITERIOS DE DISEÑO EN VIDEOJUEGOS PARA ENTRENAMIENTO PROTÉSICO Y OTROS PROCESOS DE REHABILITACIÓN.**

### **1.2 Formulación del Problema**

¿Cómo identificar y evaluar criterios de diseño de videojuegos para entrenamiento protésico y otros procesos de rehabilitación?

### **1.3 Sistematización del Problema**

- 1 ¿Cuáles son las posibilidades que tiene el dispositivo M5 STACK como medio terapéutico en los procesos de entrenamiento protésico de los usuarios con prótesis mioeléctrica para miembro superior impresas en 3D en la Corporación Fabrilab?
- 2 ¿Cuáles son los criterios de diseño que debe de tener un videojuego para ser utilizado en procesos de rehabilitación y entrenamiento protésico?
- 3 ¿Qué criterios de diseño tiene el videojuego incluido en el M5 STACK para cumplir con su propósito de entrenamiento protésico?

## **CRITERIOS DE DISEÑO EN VIDEOJUEGOS PARA ENTRENAMIENTO PROTÉSICO Y OTROS PROCESOS DE REHABILITACIÓN.**

### **Objetivos**

#### **1.4.1 Objetivo General**

Identificar y evaluar criterios de diseño de videojuegos para entrenamiento protésico y otros procesos de rehabilitación

#### **1.4.2 Objetivo Específicos**

- 1 Determinar las posibilidades que tiene el dispositivo M5 STACK como medio terapéutico en los procesos de entrenamiento protésico de los usuarios con prótesis mioeléctrica de miembro superior impresas en 3D de la Corporación Fabrilab.
- 2 Establecer los criterios de diseño que debe de tener un videojuego para ser utilizado en procesos de rehabilitación y entrenamiento protésico.
- 3 Analizar los criterios de diseño que tiene el videojuego incluido en el M5 STACK para cumplir con su propósito de entrenamiento protésico.

## **CRITERIOS DE DISEÑO EN VIDEOJUEGOS PARA ENTRENAMIENTO PROTESICO Y OTROS PROCESOS DE REHABILITACIÓN.**

### **1.5 Justificación**

Este proyecto de investigación busca construir una base teórica y metodológica desde la terapia ocupacional, que contribuya a mejorar los procesos de rehabilitación en los cuales se incorpore la tecnología. En la institución Universitaria Escuela Colombiana de Rehabilitación dentro del programa de terapia ocupacional se ha evidenciado la necesidad de realizar investigaciones que incorporen la tecnología en el campo de la rehabilitación; este llamado fue realizado por la Federación Mundial de Terapeutas Ocupacionales, quienes promueven la investigación en campos emergentes, este es el caso de la tecnología en la ocupación humana (WFOT, et al, 2017).

Las prótesis comenzaron a tener un papel importante en la rehabilitación, y poco a poco con la validación científica han llegado a ser consideradas piezas fundamentales para recuperar la funcionalidad; y esto ha sido gracias a los aportes que se concibieron desde la tecnología en rehabilitación, la cual se interesa por el impacto de los dispositivos, equipos e instrumentos, en la capacidad funcional de las personas que la utilizan (Martínez y Ríos, 2006, p 102).

Actualmente los entrenamientos protésicos presentan dificultades que conllevan a resultados no deseados como el abandono del entrenamiento o el rechazo de la prótesis, así que se decidió en cooperación con la Corporación Fabrilab y su equipo de Ingeniería, utilizar para los entrenamientos protésicos un dispositivo tecnológico denominado *M5STACK* el cual incorpora un videojuego para usarse en la fase protésica.

En primer lugar, se ve la necesidad de presentar unos criterios en diseño de videojuegos para entrenamiento protésico y otros procesos de rehabilitación, debido a que no se ha evidenciado la

## **CRITERIOS DE DISEÑO EN VIDEOJUEGOS PARA ENTRENAMIENTO PROTÉSICO Y OTROS PROCESOS DE REHABILITACIÓN.**

creación de los mismos desde los campos de la rehabilitación, y se observa los escasos procesos de retroalimentación que tienen los videojuegos que son utilizados en las intervenciones.

Adicionalmente se proporcionan herramientas propias de la Terapia Ocupacional que permiten una visión amplia y objetiva del uso de videojuegos con una previa evaluación de criterios, entre los cuales se destaca la teoría de juego de la Terapeuta Ocupacional de Nancy Takata. El uso de una teoría de juego, permite formular criterios en diseño de videojuegos, pensados desde la neurofisiología y la ocupación humana, lo cual representaría un valioso aporte al desarrollo de videojuegos para población de infantes y adolescentes.

De la misma manera se plantean soluciones con herramientas como es el caso del análisis de la actividad, la cual permite identificar detalladamente como es el desempeño del usuario utilizando un videojuego con una prótesis mioeléctrica, ya que en el proceso de enseñar y comprender una actividad se inicia por el análisis de la misma, conocer los procesos y los pasos necesarios para complementarla (Ares, 2012). Esto hace parte de las competencias en las que se forma a un Terapeuta Ocupacional, y de esa manera se identifican las demandas ocupacionales que requieren los usuarios (AOTA, 2014).

Por consiguiente, por medio del presente proyecto de investigación se espera identificar y evaluar algunos criterios en diseño de videojuegos para entrenamiento protésico y otros procesos de rehabilitación, incluidos en un videojuego en el dispositivo *M5 STACK* creado por el equipo de ingeniería de la Corporación Fabrilab en la ciudad de Bogotá específicamente para usuarios con prótesis mioeléctrica.

De esa manera el estudio pretende evaluar el videojuego con los criterios que se definen, analizando el impacto del uso de ese tipo de tecnología en la rehabilitación. Con los resultados se

## **CRITERIOS DE DISEÑO EN VIDEOJUEGOS PARA ENTRENAMIENTO PROTESICO Y OTROS PROCESOS DE REHABILITACIÓN.**

espera que se inicie la construcción de macro proyectos enfocados al uso de tecnología en la rehabilitación, con criterios de diseño pensados en la población, a través de la publicación de recursos teóricos que les permitan a los equipos interdisciplinarios, diseñar y desarrollar videojuegos pensados en las necesidades de los usuarios y no solo en el uso de tecnología.

Para concluir, con el proyecto de investigación se busca fortalecer la línea de desarrollo tecnológico para el bienestar dentro del semillero de investigación ocuparte de la Escuela Colombiana de Rehabilitación, afianzar la alianza con la Corporación Fabrilab y promover las competencias investigativas del investigador.

# CRITERIOS DE DISEÑO EN VIDEOJUEGOS PARA ENTRENAMIENTO PROTESICO Y OTROS PROCESOS DE REHABILITACIÓN.

## Capítulo 2. Marco de Referencia

### 2.1 Antecedentes Investigativos

A continuación, se presentan los antecedentes investigativos que hacen referencia a los propósitos de este proyecto de investigación, los cuales fueron obtenidos en bases de datos internacionales de acceso libre, incluyendo como filtros de búsqueda el idioma español e inglés, siendo en este último en el que se encontró la mayor evidencia científica.

Cuando la tecnología se une a la ocupación humana, se generan eventos significativos en la persona desde mejorar las condiciones para la independencia en actividades hasta mejorar en auto concepto, este es el caso de los usuarios que reciben una prótesis mioeléctrica para miembro superior, y es que este segmento corporal es primordial en muchos casos para ejecutar las tareas y actividades del día, en los campamentos de verano que se realizan en países como Estados Unidos, los cuales son diseñados por Terapeutas Ocupacionales, en la investigación de Tara Sims, Maggie Donovan-Hall y Cheryl Metcal (2020) se encontró que el desarrollo de la prótesis y la prescripción para niños y adolescentes puede ser beneficioso, si este se enfoca en obtener el uso de un dispositivo (su objetivo de actividad) en lugar de "tratar" su "deficiencia" o reemplazar la función que son (percibido como faltante).

En la rehabilitación es importante describir aquellos procesos que son cruciales para la persona y el plan de trabajo que se llevará, con base a los intereses, gustos y expectativas, este fue el caso de la investigación de Liselotte N. Hermansson, y Kristi Turner (2017), las autoras determinaron que establecer el hábito en la persona para utilizar la prótesis es primordial y determina el futuro con el uso de la misma, para los usuarios de prótesis mioeléctrica es indispensable que el terapeuta ocupacional enseñe el cuidado de la extremidad residual. Los

## **CRITERIOS DE DISEÑO EN VIDEOJUEGOS PARA ENTRENAMIENTO PROTESICO Y OTROS PROCESOS DE REHABILITACIÓN.**

aportes de las autoras son valiosos porque permite una comprensión de la importante labor del terapeuta ocupacional en el proceso del entrenamiento protésico, y como nuevamente se debe considerar la persona, el contexto y las ocupaciones.

Por otra parte, en el trabajo de investigación de Sussman Allison & Hoy Samantha (2015) se evidencio que los niños con pérdida de extremidades encuentran dificultades para volver a tener una participación activa en las ocupaciones y esto es debido a los cambios en la funcionalidad, que a su vez afectan de forma negativa la percepción propia de calidad de vida. Los resultados expuestos por las autoras, son cruciales para comprender cómo los factores psicosociales influyen en los procesos de rehabilitación y teniendo en cuenta que la premisa de la terapia ocupacional es la ocupación humana, se inicia con una evaluación completa que permita tener en cuenta ese tipo de factores tales como los procesos de introspección y prospección, adicionalmente la tecnología de asistencia ha venido concibiendo como medio de construcción de las prótesis, aquellas diseñadas e impresas en 3D, este es el caso de la prótesis mioeléctrica de la corporación Fabrilab, la cual fue diseñada en un software y posteriormente impresa en 3D.

Este tipo de instrumentos permite según Tanaka, Kara S y Light dale-Miric Nina (2016) que los niños que presentan diferencias en las extremidades superiores sean candidatos ideales para el uso de los dispositivos impresos en 3D, porque superan rápidamente la prótesis y el bajo costo de la impresión en 3D hace que si se presenta la necesidad de una reparación o una actualización estas sean de más rápido acceso.

La impresión en 3D de bajo costo se ha venido posicionando no solo en el mercado, sino en el campo de la rehabilitación como un recurso importante a la hora de un proceso exitoso. Zuniga, Peck, Srivastava, Pierce, e tal (2017) encontraron que el uso de prótesis de transición impresas en

## **CRITERIOS DE DISEÑO EN VIDEOJUEGOS PARA ENTRENAMIENTO PROTESICO Y OTROS PROCESOS DE REHABILITACIÓN.**

3D de bajo costo, mejora significativamente la destreza manual después de 24 semanas de uso. Los hallazgos encontrados en la búsqueda bibliográfica han significado un aporte importante en la construcción del razonamiento profesional, que requiere el terapeuta ocupacional en los procesos de entrenamiento protésico. Para generar los espacios físicos adecuados el terapeuta ocupacional, debe de analizar siempre la tarea y actividad que requiere la persona con una prótesis mioeléctrica para desempeñarse, estas recomendaciones son importantes en los entornos virtuales cuando se requiere que la persona ejecute tareas con una prótesis mioeléctrica, previamente el equipo de rehabilitación deberá de hacer un entrenamiento en control de las señales electromiográficas (EMG) de esta manera se inicia en la recuperación de las funciones musculares y se promueve la contracción muscular voluntaria afirman (Nakamura, Shibasaki, Kurita, et al , 2017, p 1).

En un estudio dirigido por Lee Inhwa (2014) presentado a la Universidad Johns Hopkins, se trabajó en el reconocimiento basado en patrones en las prótesis, el estudio validó la mejora significativa de 8 sujetos sanos en la usabilidad de las prótesis después de cinco sesiones de entrenamiento virtual. Los resultados arrojaron que las personas que utilizan prótesis mioeléctricas tienen una preferencia por realizar el entrenamiento en entornos virtuales que simulen las actividades de la vida diaria, y no solo que se enfoquen en juegos tipo bloques virtuales (p 137).

Es indispensable conocer acerca de los intereses de la persona en los escenarios de rehabilitación, en la investigación de Lindner, H., Hiyoshi, A., & Hermansson, L. (2018) se exploró la relación entre los puntajes de capacidad obtenidos en un entorno clínico estandarizado y los puntajes de facilidad de desempeño obtenidos de un entorno de la vida real, con 62 niños

## **CRITERIOS DE DISEÑO EN VIDEOJUEGOS PARA ENTRENAMIENTO PROTESICO Y OTROS PROCESOS DE REHABILITACIÓN.**

que presentaban reducción transversal de miembro superior, los hallazgos demostraron que se aumenta la capacidad de control sobre la prótesis, y en paralelo la facilidad de rendimiento en actividades, adicionalmente se encontró en los usuarios que utilizaron la prótesis mioeléctrica a tiempo completo tienen una mejor funcionalidad en comparación a los usuarios que deciden solo hacerlo en tiempo parcial y esporádicamente (p 18-19).

Las prótesis están incluidas en los procesos de rehabilitación como un tipo de tecnología de asistencia, y esto lo define la organización mundial de la salud (OMS) como aquellos instrumentos o dispositivos que pueden ser utilizados para mejorar la funcionalidad de las personas con discapacidad y participar en las ocupaciones en los entornos. En la corporación Fabrilab son utilizadas las prótesis de cuerpo y/o mecánica, y las prótesis mioeléctricas (MYO) las cuales son usadas para personas con malformaciones congénitas o con agenesias de miembro superior, la población beneficiada en la mayoría son niñas y adolescentes. Es importante enfatizar en que el proceso de entrenamiento protésico que reciben los niños y niñas beneficiarios de las prótesis en la corporación Fabrilab, están acompañados de un proceso arduo y centrado en la persona, diseñado y ejecutado por el servicio de terapia ocupacional, donde se analiza y se identifica las necesidades, habilidades y capacidades que tiene la persona desempeñando una actividad. Con el fin de evidenciar aquellos factores que pueden influir en el desempeño ocupacional con el uso de una tecnología de asistencia (Long, Woolverton, Perry, & Thomas, 2007).

## **CRITERIOS DE DISEÑO EN VIDEOJUEGOS PARA ENTRENAMIENTO PROTESICO Y OTROS PROCESOS DE REHABILITACIÓN.**

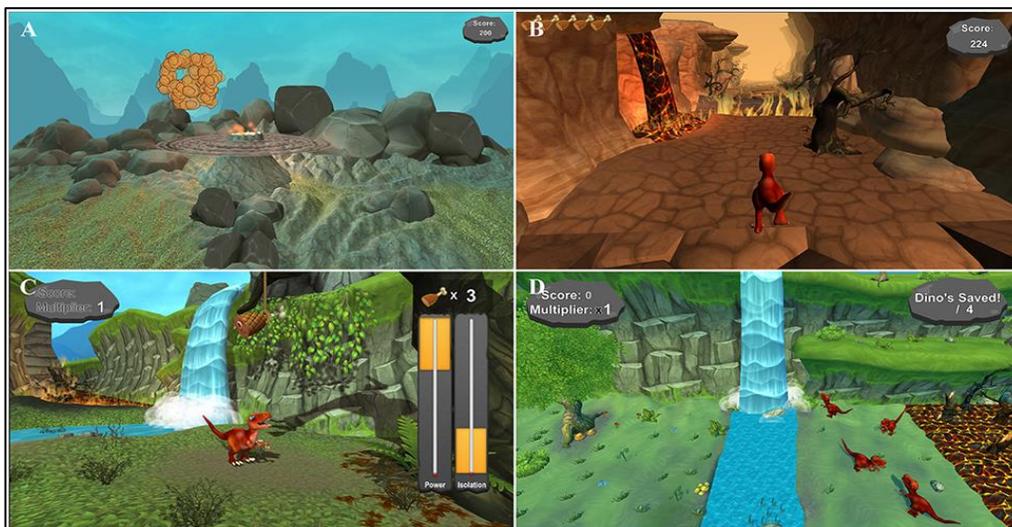
### **2.2 Estado del Arte**

Los videojuegos y la rehabilitación desde los últimos años han comenzado a dar resultados favorables con los usuarios de prótesis mioeléctricas, en especial en niños y niñas que requieren de refuerzos basados en las etapas de desarrollo por la que cursan, esto ha llevado a que se incorporen los videojuegos en el entrenamiento protésico como una estrategia para motivar al usuario a cumplir los objetivos.

Se encontraron diferentes estudios con propósitos o metodologías similares a las de esta investigación, como es el caso del estudio realizado por (Cabrera, 2019) el cual presenta el diseño e implementación de “serious games” para entrenamiento de prótesis mioeléctricas, el autor plantea ciertas características para la creación de videojuegos desde la Ingeniería de sistemas, logrando el desarrollo de algunos videojuegos para entrenamiento protésico, los cuales no cuentan con criterios de diseño, sino con características específicas para la programación, así como con las recomendaciones para hacerlo más agradable a la vista del público. Por consiguiente, se continuó en la búsqueda de evidencia del uso de videojuegos para entrenamiento protésico, los cuales contemplaran diseños de videojuegos propios, a continuación, se describen los que poseen una metodología similar a la planteada en el presente estudio.

En el estudio de Winslow, Ruble, & Huber (2018) se presenta una novedosa estrategia para el entrenamiento protésico en prótesis mioeléctrica de miembro superior, mediante una banda inalámbrica EMG portátil, videojuegos, sitio web, y un equipo interdisciplinar. Los videojuegos fueron desarrollados bajo los principios de rehabilitación (activación muscular, secuenciación, control proporcional y aislamiento) adicionalmente trabajaron en el control de movimiento tridimensional y en proporcionar señales y visualizaciones mioeléctricas a los usuarios.

## CRITERIOS DE DISEÑO EN VIDEOJUEGOS PARA ENTRENAMIENTO PROTESICO Y OTROS PROCESOS DE REHABILITACIÓN.



**Figura 1.** Videojuego con temática de Dinosaurios desarrollado en los sistemas operativos iOS, Android, Windows, representa las etapas del entrenamiento protésico. Tomado de: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fbioe.2018.00094/full#B9>

En la imagen se observa las etapas que se desarrollaron para el videojuego, los cuales están basados en los principios de entrenamiento pre y protésico. A: Volcanic Crush enseña control básico, incluyendo flexión, extensión y co-contracción, B: Dino Sprint enseña secuencias de contracciones (flexión, extensión, co-contracción), C: Dino Feast enseña el aislamiento muscular (flexor frente a extensor) y la proporcionalidad, D: Dino Claw refuerza el aislamiento y la proporcionalidad y permite la práctica de actividades de la vida diaria a través de movimientos de brazos en 3-D (Winslow, et al, 2018, p, 3). En la estrategia planteada, los resultados fueron positivos pues los autores afirman que la motivación por participar de los usuarios incremento por la utilización del videojuego, adicionalmente se encontró que aumentó los niveles de control

## **CRITERIOS DE DISEÑO EN VIDEOJUEGOS PARA ENTRENAMIENTO PROTESICO Y OTROS PROCESOS DE REHABILITACIÓN.**

muscular, lo cual favorece el desempeño ocupacional para las personas que usan una prótesis mioeléctrica.

El uso de videojuegos hace parte de una estrategia iniciada en los nuevos campos de la tecnología y la rehabilitación, inicialmente se conoció los beneficios en personas que habían sufrido un accidente cerebro vascular (ACV) cuando los profesionales en rehabilitación utilizaban el kinect de Microsoft, los resultados expuestos en diferentes investigaciones dio un valor positivo al uso de las herramientas tecnológica, lo que permitió la apertura de nuevas apuestas encaminadas al uso de los videojuegos en la rehabilitación de personas candidatas a una prótesis. Pero lo que se hace primordial en los entrenamientos protésicos es el previo diseño de estos videojuegos, lo cual se afirma en el estudio de exploración cualitativa Tabor, Bateman, Scheme, Flatla, & Gerling (2017) para los autores todo videojuego en rehabilitación debe de considerar unos principios entre los cuales se destacan: la recompensa, desafío, temática, el progreso, estos elementos permiten que los usuarios tengan un aumento en la motivación y sean más comprometidos en el desarrollo del mismo.

## CRITERIOS DE DISEÑO EN VIDEOJUEGOS PARA ENTRENAMIENTO PROTÉSICO Y OTROS PROCESOS DE REHABILITACIÓN.



**Figura 2.** Videojuego “The Falling of Momo”, presenta el objetivo de flexión y extensión para usuarios con prótesis mioeléctrica., tomado de: <https://core.ac.uk/reader/77000166>

Para el estudio se utilizaron los principios mencionados, y se utilizó referencias bilaterales (izquierda-derecha) y de ese modo se trabajó intuitivamente en los movimientos de flexión y extensión, permitiendo un comportamiento más natural, para demostrar la eficacia del videojuego incorporado en el entrenamiento protésico, con una prótesis mioeléctrica, los autores realizaron una serie de 9 sesiones de entrevistas de prueba con 6 usuarios de (MYO), previamente el equipo interdisciplinar entre los cuales se encontraba una Terapeuta Ocupacional, realizaron una previa entrevista semiestructurada para conocer sobre antecedentes en el uso de videojuegos con fines terapéuticos, esto les permitió a los desarrolladores recibir un completo pliego de solicitudes tanto de función y diseño, que al final permitirán un beneficio exitoso para los usuarios, en particular para este estudio los participantes en total referencian que no conocían programas enfocados al entrenamiento protésico en las cuales se abarcara la tecnología, y previa capacitación. Esto es afirmado por los autores quienes consideraron que los juegos deben estar

## **CRITERIOS DE DISEÑO EN VIDEOJUEGOS PARA ENTRENAMIENTO PROTESICO Y OTROS PROCESOS DE REHABILITACIÓN.**

diseñados para soportar una fase de entrenamiento pre-protésico, así como la necesidad de una continua retroalimentación por parte de los terapeutas.

### **2.2 Marco Conceptual**

#### **Tecnología en Rehabilitación**

Se define a la tecnología en rehabilitación como aquella que (Martínez & Ríos, 2006) “estudia la producción de dispositivos y aquellos procesos de rehabilitación, que impactan los elementos en el desempeño y la capacidad funcional de las personas, acceso y adelantos tecnológicos, en el nivel de uso que se les da, accesibilidad y diseño” (p 102-103).

Por otra parte dentro de la tecnología de rehabilitación se encuentra la tecnología de asistencia (TA) clasificada en baja, mediana o alta complejidad, en la última se encuentran inmersos los equipos de alto costo, difícil adquisición y los cuales requieren de un entrenamiento específico para el uso, como por ejemplo: sillas de ruedas, tableros electrónicos, mientras que en la TA de baja complejidad se encontrarían los equipos de fácil elaboración, y obtención, como por ejemplo: calculadoras, tableros (Gómez, 2016, p. 68).

En el país se cuenta con la Icontec (1994), la cual, en la Norma Técnica Colombiana (NTC) ISO 9999, clasifica y resume las tecnologías de apoyo de la siguiente manera:

1. Clase 03 - Ayudas para terapia y entrenamiento
2. Clase 06 - Ortesis y prótesis
3. Clase 09 - Ayudas para el cuidado y la protección personal
4. Clase 12 - Ayudas para la movilización personal
5. Clase 15 - Ayudas para actividades domésticas
6. Clase 18 - Mobiliario y adaptaciones para vivienda y otros inmuebles.

## **CRITERIOS DE DISEÑO EN VIDEOJUEGOS PARA ENTRENAMIENTO PROTESICO Y OTROS PROCESOS DE REHABILITACIÓN.**

7. Clase 21 - Ayudas para la comunicación, la información y la señalización
8. Clase 24 - Ayudas para el manejo de bienes y productos
9. Ayudas y equipo para mejorar el ambiente, maquinaria/ herramientas y la recreación

Se evidencia que la clase 06 incluye lo que son las prótesis, concepto que se menciona a continuación.

### **Prótesis**

La organización Mundial de la salud define la prótesis como “un dispositivo de aplicación externa que se usa para reemplazar total o parcialmente una parte de un miembro ausente o deficiente” (OMS, 2017, p 8).

Son diferentes los autores que le han dado un significado a este concepto para el desarrollo de este proyecto de investigación se tomará la definición, la cual indica que una prótesis es: “la sustitución de una parte del cuerpo por un objeto artificial o como instrumento diseñado y colocado con el fin de mejorar una función” (Gosorio & Jara, 2017, citando a J. C. Leon Castro, D. M. Galvez Domínguez, A. D. Arca Patricio, and J. L. Elosegui Bilbao, 2005, p 47).

### **Prótesis Mioeléctrica**

Es un tipo de prótesis que utiliza señales electromiográficas de músculos contraídos voluntariamente dentro del miembro residual de una persona (Watve et al., 2011).

Por lo tanto, cuando un musculo se contrae se produce una señal eléctrica la cual es creada por una interacción química del cuerpo, esta señal llega hasta el electrodo el cual se encuentra en contacto con la piel y así se registra la señal electromiografía, después de que la señal es registrada, llega a un controlador que se une con los motores encendiéndolos y apagándolos que permiten que se produzca el movimiento y su funcionalidad (Weaver, Lange y Vogts, 2020).

## **CRITERIOS DE DISEÑO EN VIDEOJUEGOS PARA ENTRENAMIENTO PROTESICO Y OTROS PROCESOS DE REHABILITACIÓN.**

### **Prótesis Mecánica**

La prótesis mecánica se caracteriza por que limita el agarre de objetos grandes y movimientos imprecisos, la seña mecánica se obtiene por medio de otro miembro del cuerpo como el codo u hombro, así como cumplir funciones básicas como apertura y cierre de la mano (Dorador, Ríos, Flores, & Juárez, 2004).

### **Entrenamiento Pre protésico**

En esta fase, el entrenamiento se realiza principalmente con el usuario, interviniendo aspectos como el estado emocional del niño, la fuerza muscular y motricidad en ambos miembros superiores, la conciencia corporal y la alineación postural, entre otros, puesto que es necesario preparar a los niños para iniciar el proceso de protetización.

Las actividades terapéuticas ayudarán a los niños a generar una mejor adaptación a la prótesis y a desarrollar las habilidades necesarias para manipularla y accionarla, entre estas actividades se tiene en cuenta que los objetivos a trabajar van dirigidos a aumentar la fuerza y resistencia de la musculatura de cuello, cintura escapular, hombros, brazos y muñón que permitirá mejorar el brazo de palanca, además de favorecer la conciencia corporal y el autoconocimiento teniendo en cuenta la edad del niño (Zambudio, 2009).

### **Entrenamiento Protésico**

En la fase de entrenamiento protésico el objetivo es que el niño utilice su prótesis con naturalidad como ayuda en sus actividades, juegos adecuados a su edad, y brindarle una herramienta que le permita ser más autónomo, utilizando así su extremidad protetizada como

## **CRITERIOS DE DISEÑO EN VIDEOJUEGOS PARA ENTRENAMIENTO PROTESICO Y OTROS PROCESOS DE REHABILITACIÓN.**

mano asistida; ya que está comprobado que una protetización tardía provoca un mayor rechazo porque el niño ya ha desarrollado actitudes compensatorias, que al verse privado de ellas, rechaza lo que le impide utilizarlas (Peinado Martínez y López Payo, 2008, p 7).

De esa manera, por medio del uso de videojuegos la fase protésica, puede ser motivadora y con alto interés para el usuario, utilizando algunos tipos de juego que beneficien la rehabilitación.

### **Videojuego**

El término de videojuego se tomará a partir de la conceptualización de Adriana Gil “programa informático diseñado para el entretenimiento y la diversión a partir de la combinación de lenguajes audiovisuales “(Rodríguez, 2008 citando a Juárez & Mombiela, 2011).

Por otra parte, un concepto más técnico se podría decir que “el videojuego es un juego electrónico que cuenta como parte sustancial de su desarrollo con un dispositivo audiovisual, y donde generalmente un dispositivo físico de interfaz (teclado, mouse, gamepad) transfiere las acciones del jugador a la pantalla y las transforma o “traduce” en algún aspecto (p. ej., la tecla “w” del teclado correlacionada con “caminar hacia delante” (Pérez, 2010, p 34).

### **Ocupación**

Desde Terapia Ocupacional, la ocupación se expresa en la participación activa de los seres humanos en acciones de auto mantenimiento, trabajo, ocio/lúdica y juego (Trujillo, Sanabria, Carrizosa, e tal, 2011, p. 40).

Sin embargo, el Marco de trabajo de la Asociación Americana de Terapia Ocupacional AOTA (2014) en la tercera edición, evidencia que alrededor del ser humano se conciben más

## **CRITERIOS DE DISEÑO EN VIDEOJUEGOS PARA ENTRENAMIENTO PROTESICO Y OTROS PROCESOS DE REHABILITACIÓN.**

ocupacionales como lo son; actividades de la vida diaria (AVD), actividades instrumentales de la vida diaria (AIVD), trabajo, educación, ocio y tiempo libre, descanso y sueño, participación social, y juego.

Townsend (1997) define la ocupación como el proceso activo de vivir –no solamente de trabajar–, en cuanto que posibilita la transformación personal, las acciones interpersonales y los procesos emancipatorios de equidad y justicia. Propone que los rasgos fundamentales de la ocupación son: aprendizaje, organización de tiempo y lugar, descubrimiento de significado, práctica en escogencias, o sea toma de decisiones y control (citado en (Trujillo, Sanabria, Carrizosa, e tal, 2011, p 45).

Por otra parte, la ocupación desde las corrientes de pensamiento del sur, entendidas como los países al sur del continente, ha comenzado a abordarla desde escenarios más holísticos, y se han referido según Gómez (2003). “La ocupación humana, para ser considerada como tal, debe tener un “propósito” que es el motor del proceso en el que hay una suerte de anticipación del resultado de lo que vamos a realizar, y un “significado” en el que intervienen numerosos factores que van desde el ámbito afectivo hasta el social, y en el que se desarrolla un procesamiento que es personal, complejo e inconsciente (p.6).

*“La ocupación es un factor ontológico fundamental para la trascendencia del ser humano”*

*(Departamento de la Ocupación Humana, Universidad Nacional de Colombia, 2011)*

## **CRITERIOS DE DISEÑO EN VIDEOJUEGOS PARA ENTRENAMIENTO PROTESICO Y OTROS PROCESOS DE REHABILITACIÓN.**

### **Análisis de la actividad**

El análisis de la actividad es uno de los fuertes de la Terapia Ocupacional, debido a que no existen otras disciplinas que lo realicen, sin embargo, ha existido un debate en cuanto a la diferencia entre lo que es una actividad y una ocupación. Al respecto Pierce (2001) asegura que una actividad es una idea que se mantiene en la mente de las personas y en su lenguaje cultural compartido. Los significados de sentido común de actividades, nos permiten comunicarnos sobre categorías generalizadas de experiencias ocupacionales de una manera amplia y accesible (p, 139).

En ese orden, el análisis de la actividad, están en que el profesional de Terapia Ocupacional, tome la actividad y la descomponga en pasos y así analizar los requerimientos necesarios desde las funciones corporales, contextuales, ambientales y del entorno. Para Crepeau (1998) el análisis de la actividad incluye tres aspectos: centrado en las tareas, centrado en la teoría, y otro centrado en el individuo, de esa manera se garantiza, una comprensión de las formas típicas de hacer las cosas, los significados culturales y las habilidades involucradas, otra que permita analizar el uso terapéutico y la adaptación de la actividad y para finalizar uno que combine la teoría y la tarea (p, 135-147).

### **Juego**

Se define el juego como: “aquel que proporciona al ser humano el desarrollo, la primera forma ocupacional y percibe a lo largo de la vida, a través del juego se imitan los roles de la vida adulta y práctica los valores, el sistema de creencias las normas y las habilidades de una cultura” (Polonio, Durante, Noya, 2001, P 57).

## CRITERIOS DE DISEÑO EN VIDEOJUEGOS PARA ENTRENAMIENTO PROTESICO Y OTROS PROCESOS DE REHABILITACIÓN.

Por medio del juego el ser humano logra el desarrollo de destrezas motoras, cognitivas, mentales, pero sobre todo sociales, las cuales le permiten tener ocupaciones con sentido y significado. Para la Doctora Annita Bundy el juego es cualquier actividad divertida que produce un sentido de alegría en el participante, eso es visto como un camino de ser, un estado mental, denominado alegría (Lane y Bundy, 2012, citado en Ray-Laeser & Lynch, 2016, p.156).

En Terapia Ocupacional se han descrito múltiples beneficios, como la facilitación de la integración, la supervivencia, y la comprensión de una cultura (Vandenberg y Kielhofner 1982, citado en Stagnitti & Unsworth, 2000, p.122). De igual manera el juego en los entornos virtuales, han venido tomando una fuerte posición en las intervenciones, lo que ha favorecido la adherencia a los procesos de rehabilitación.

Para el presente proyecto de investigación se expondrán la teoría de juego de la Terapeuta Ocupacional, Nancy Takata, quién toma la teoría de desarrollo de Piaget y divide el juego en etapas, iniciando desde el mes 0 hasta los 16 años, en las etapas se atraviesa por diversos gustos e interés, así como pasa hacer parte de la vida cotidiana del ser humano. (Polonio, 2008, p 65). A continuación, se describe cada etapa y lo esperado según lo planteado en la teoría de juego.

### Tabla 1.

*Etapas del juego según Nancy Takata, información obtenida de (López, Ortega, Moldes, 1974)*

Etapa Sensorio motora (0-2 años)	En esta etapa se encuentran los niños que tienen una exploración sensorial y motora, presente en los niños se puede observar los
----------------------------------	--

## CRITERIOS DE DISEÑO EN VIDEOJUEGOS PARA ENTRENAMIENTO PROTESICO Y OTROS PROCESOS DE REHABILITACIÓN.

	patrones mano-boca (lleva un objeto como la pelota a la boca).
Etapa simbólica y constructiva simple (2-4 años)	Esta etapa es característica por el paso de un juego solitario a un juego más paralelo, se presenta en los niños el egoísmo, aunque en desarrollos típicos descubren que el juego con pares es llamativo y tiene un mejor disfrute, es una etapa que se caracteriza por la alta imaginación y el juego de roles.
Etapa simbólica y constructiva compleja (4-7 años)	Es una etapa caracterizada por el juego simbólico, pero más complejo, inicia el juego dramático, pero ya es mucho más detallado, inicia el interés por fortalecer las amistades y confianzas, los niños en el juego son más cooperativos, tienen mayor interacción con pares, y comienzan a comprender y aplicar a sus juegos las normas sociales.
Juego (7-12 años)	En esta etapa se consolidan las anteriores etapas, y el manejo de las reglas sobresale, los niños buscan a los pares que se relacionen a sus intereses e inicia el trabajo en equipo.
Ocio y esparcimiento (12-16 años)	El trabajo en equipo continua en esta etapa, aquellos niños juguetones ahora son adolescentes y en el desempeño del juego ahora se podrá observar un trabajo en equipo más fortalecido y cooperativo, se fortalece los juegos y deportes competitivos y los que desafíen sus capacidades, el juego es tan

## CRITERIOS DE DISEÑO EN VIDEOJUEGOS PARA ENTRENAMIENTO PROTESICO Y OTROS PROCESOS DE REHABILITACIÓN.

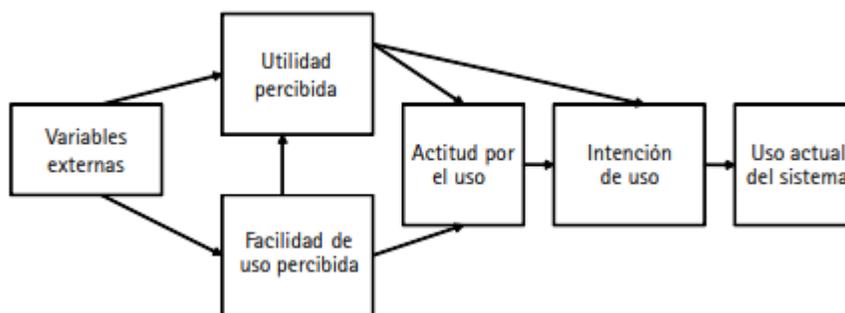
crucial en esta etapa del ciclo vital porque le permite al ser humano establecer una identidad personal.

### Game Feel

Se describe como la sensación del juego en un entorno virtual, es la unión entre lo visual, auditivo y táctil, aparece cuando la conexión entre la persona y el videojuego se fortalece, hasta el punto de sentir el movimiento, la inercia y entorno del avatar (Swink, 2009, citado en Bey, 2019, p. 5).

### Modelo de aceptación tecnología (TAM)

El modelo fue desarrollado por Davis en 1989 y es el más utilizado en las Tecnologías de la información y la comunicación (TIC), se caracteriza por predecir el uso de las TIC, basándose en la utilidad percibida y la facilidad de uso percibida, de esa manera de explica las causas de aceptación de las tecnologías por los usuarios (Yong, e tal, 2009, pp.192)



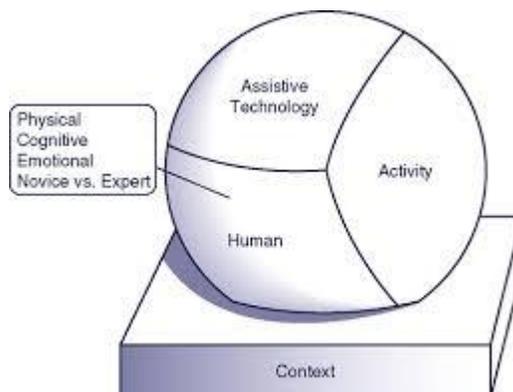
**Figura 3.** Modelo de aceptación tecnológica, TAM (Davis, 1989) tomado de (Yong, e tal, 2009, pp.192)

## CRITERIOS DE DISEÑO EN VIDEOJUEGOS PARA ENTRENAMIENTO PROTESICO Y OTROS PROCESOS DE REHABILITACIÓN.

### Modelo de tecnología de asistencia en la actividad humana (HAAT)

El modelo fue desarrollado por (Cook & Hussey, 1995) describe cuatro componentes, la actividad: comprendida por las áreas ocupacionales de autocuidado, productividad, juego, ocio, y educación. El segundo componente es el ser humano (habilidades y capacidades), el tercero es la Tecnología de asistencia y el cuarto componente es el contexto (social, cultural, físico), (Korn, et al, 2012, p.6).

Por medio de este modelo se puede analizar cómo es el desempeño de la persona utilizando un tipo de tecnología de asistencia y como el terapeuta ocupacional analizando los componentes, puede plantear adaptaciones al uso.



**Figura 4.** Modelo de tecnología de asistencia en la actividad (HAAT), desarrollado por (Cook & Hussey, 1995)

## **CRITERIOS DE DISEÑO EN VIDEOJUEGOS PARA ENTRENAMIENTO PROTESICO Y OTROS PROCESOS DE REHABILITACIÓN.**

### **2.4 Antecedentes Normativos**

#### **Ley 949 de 2005**

Por la cual se dictan normas para el ejercicio de la profesión de terapia ocupacional en Colombia, y se establece el Código de Ética Profesional y el Régimen Disciplinario correspondiente, se establece por medio del artículo 1 lo siguiente:

La Terapia Ocupacional es una profesión liberal de formación universitaria que aplica sus conocimientos en el campo de la seguridad social y la educación y cuyo objetivo es el estudio de la naturaleza del desempeño ocupacional de las personas y las comunidades, la promoción de estilos de vida saludables y la prevención, tratamiento y rehabilitación de personas con discapacidades y limitaciones, utilizando procedimientos de acción que comprometen el autocuidado, el juego, el esparcimiento, la escolaridad y el trabajo como áreas esenciales de su ejercicio. (Secretaria del Senado de Colombia, 2005, p 1).

#### **Resolución 5592 de 2015 del Ministerio de Salud y Protección Social, Artículo 61**

Se contempla en las ayudas técnicas del plan de beneficios en salud las prótesis de tipos internas, externas, y de finalidad estéticas, en conformidad con lo establecido por la Ley 100 de 1993 (Ministerio de salud y protección social, 2015, p.1)

## **CRITERIOS DE DISEÑO EN VIDEOJUEGOS PARA ENTRENAMIENTO PROTESICO Y OTROS PROCESOS DE REHABILITACIÓN.**

### **Resolución 5857 de 2018 del Ministerio de Salud y Protección Social Artículo 59**

Reitera que en el plan de beneficios de salud se debe incluir los aparatos ortopédicos como lo son las prótesis que permitan mejorar y contemplar la capacidad fisiológica o física del sistema u órgano afectado. (Ministerio de salud y protección social, 2018, p.19)

### **Resolución 8430 de 1993 del Ministerio de Salud y Protección Social Artículo 11**

Por la cual se establecen las normas científicas, técnicas y administrativas para la investigación en salud, mediante el cual se dan las disposiciones de normas científicas para el desarrollo de la actividad investigativa en salud, se enfatiza en que la presente investigación es sin riesgo, ya que no se vincula ningún ser humano en la fase metodológica. (Ministerio de salud y protección social, 1993, p.3)

# CRITERIOS DE DISEÑO EN VIDEOJUEGOS PARA ENTRENAMIENTO PROTESICO Y OTROS PROCESOS DE REHABILITACIÓN.

## Capítulo 3. Método

### 3.1 Tipo de estudio

Para el proyecto de investigación se planteó un tipo de estudio cualitativo, teniendo en cuenta que la investigación cualitativa, “se base más en una lógica y proceso inductivo: explorar y describir, y luego generar perspectivas teóricas” (Hernández, Fernández, Baptista, 2014). Por lo cual se recopilan datos los cuales permiten comprender un fenómeno en particular, de esa manera al identificar la naturaleza de una realidad social, la estructura, dinámica, comportamiento y manifestaciones (Hernández, 2012). En la investigación cualitativa se profundiza en la descripción, la observación, pero sobre todo en el análisis, para el presente proyecto el utilizar un tipo de estudio cualitativo, se obtiene una valiosa información para comprender los procesos que existen tras los resultados” (Cadena, Rendón, Aguilar, e tal, 2017, p 1606).

### 3.2 Método

Para la realización del proyecto de investigación en primera parte se realizó una revisión documental la cual es entendida como una estrategia metodológica que permite de una forma directa enfocar y favorecer la labor de revisión de fuentes de información, en función de los tópicos relevantes de la investigación (Barbosa, Barbosa H y Rodríguez, 2013, p 101).

A partir del análisis de los textos estudiados en la revisión documental, se construyen los criterios en diseño de videojuegos, los cuales se describen a través de una ruta metodológica, que se inscriben en los procesos de entrenamiento protésico y otros procesos de rehabilitación, posteriormente se realiza un estudio de caso a manera de prueba piloto para validar los criterios

## **CRITERIOS DE DISEÑO EN VIDEOJUEGOS PARA ENTRENAMIENTO PROTÉSICO Y OTROS PROCESOS DE REHABILITACIÓN.**

en diseño de videojuegos construidos y favorecer su retroalimentación. Es importante mencionar que el estudio de caso en esta investigación se entiende como la forma para “analizar profundamente una unidad holística y responder al planteamiento del problema, probar hipótesis y desarrollar alguna teoría” (Hernández-Sampieri y Mendoza, 2008, citado en Hernández, Fernández y Baptista, 2014). La descripción de los criterios por medio de una ruta metodológica se fundamenta en la conceptualización de las siguientes cuatro categorías:

- Teoría de juego de Nancy Takata
- Análisis de la actividad
- Modelo de adaptación tecnológica (TAM)
- Modelo de tecnología de asistencia a la actividad humana (HATT)

### **3.3 Instrumentos**

#### **Matrices de análisis**

Son utilizadas en investigación como un instrumento que permite organizar y clasificar la información de las revisiones documentales, así como para identificar características y cualidades propias de una actividad para el análisis ocupacional, en las investigaciones de terapia ocupacional (Castro, 2019). Para el presente proyecto de investigación, se realizó la clasificación de práctica basada en la evidencia desde la interdisciplinaridad y el entrenamiento protésico, identificando categorías como: metodología del estudio, videojuegos y su propósito, tipo de prótesis, etapa del ciclo vital y ocupaciones abordadas en la fase protésica.

## **CRITERIOS DE DISEÑO EN VIDEOJUEGOS PARA ENTRENAMIENTO PROTESICO Y OTROS PROCESOS DE REHABILITACIÓN.**

### **Dispositivo *M5 STACK***

Es un tipo de Hardware de bajo costo, que permite desarrollar múltiples funciones desde la programación, se incorporó a una prótesis mioeléctrica como parte de un programa de accesibilidad para los usuarios.

### **Videojuego en el dispositivo *M5 STACK***

El equipo de Ingeniería de la Corporación Fabrilab, se encargó del diseño y desarrollo de un videojuego que permitiera trabajar la fase protésica de los usuarios con prótesis mioeléctrica, está incluido en el dispositivo *M5 STACK*.

### **3.4 Procedimiento**

La investigación se realizará en 3 fases, descritas a continuación:

#### ***Fase 1- Revisión documental y análisis de la tecnología implementada en rehabilitación:***

- Búsqueda de información en bases de datos
- Sistematización de la revisión documental en matriz de análisis
- Codificación y análisis de la información

#### ***Fase 2- Creación de criterios de diseño para videojuegos:***

- Descripción de criterios desde la teoría de Nancy Takata
- Descripción de criterios desde el análisis de actividad
- Descripción de criterios desde Modelo de adaptación de la tecnología (TAM)

## **CRITERIOS DE DISEÑO EN VIDEOJUEGOS PARA ENTRENAMIENTO PROTESICO Y OTROS PROCESOS DE REHABILITACIÓN.**

- Descripción de criterios desde el Modelo de tecnología de asistencia a la actividad humana (HAAT)

*Fase 3- Evaluar el videojuego incluido en el M5 STACK con los criterios de diseño previamente establecidos:*

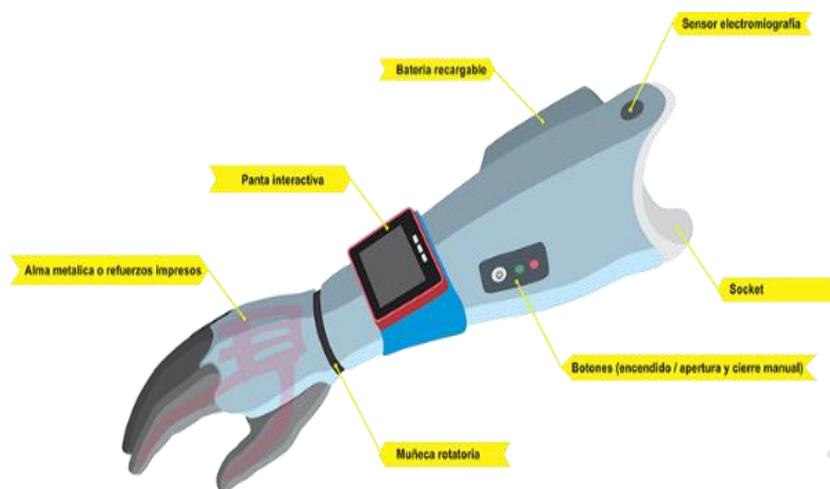
- Construir check list con criterios establecidos
- Evaluar el videojuego con cada ítem
- Describir observaciones en cada ítem
- Describir conclusiones de los resultados encontrados

## Capítulo 4. Resultados

### 4.1 Descripción del M5 STACK como dispositivo tecnológico para el entrenamiento protésico

La Corporación Fabrilab es una entidad sin ánimo de lucro que se dedica a la investigación y el desarrollo de soluciones técnicas en salud y proyectos con tecnología en 3D. En la actualidad desarrollan prótesis para miembro superior a beneficiarios con agenesias y amputaciones, las cuales poseen un diseño personalizado según gustos de la persona y son impresas en 3D.

Entre los diseños se encuentran prótesis mecánicas y mioeléctricas, dentro de las cuales se encuentra el nuevo modelo de prótesis mioeléctrica, la cual incluye un dispositivo tecnológico (M5Stack).



**Figura 5.** *Diseño de la prótesis mioeléctrica con el dispositivo M5 STACK, cortesía y propiedad de la Corporación Fabrilab.*

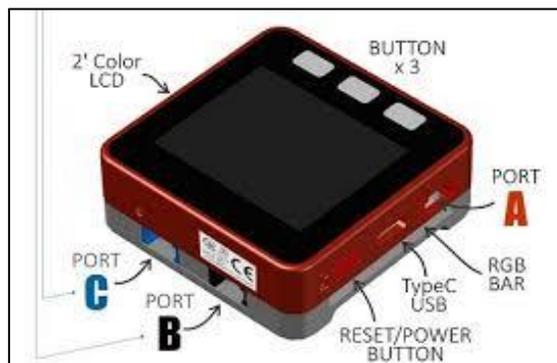
En la imagen se puede observar el diseño de la prótesis mioeléctrica, la cual funciona con un sensor de electromiografía (EMG), mediante la colocación de electrodos en los músculos del

## **CRITERIOS DE DISEÑO EN VIDEOJUEGOS PARA ENTRENAMIENTO PROTÉSICO Y OTROS PROCESOS DE REHABILITACIÓN.**

muñón y de esa manera se captura la señal superficialmente, al generarse una contracción la prótesis realizara el gesto para el cual fue programado (Manzanera, Cruz, Portilla & Villalba, 2018). La prótesis mioeléctrica diseñada en por el equipo de ingeniería de Fabrilab, posee los siguientes gestos motores: pinza trípode, pinza fina, agarre cilíndrico, agarre esférico, señalar, con una característica de muñeca rotatoria, contiene una batería recargable de fácil uso, el socket es de diseño anatómico y personalizado, como elemento adicional se encuentra el dispositivo M5 Stack, el cual fue incorporado a la prótesis para hacer más accesible la tecnología protésica a los usuarios, así como implementar en la fase de entrenamiento protésico el uso de videojuegos desde casa. Contiene el sistema de bluetooth que le permite conectarse con otros dispositivos y almacenar datos, así como conexión a internet vía Wi-Fi.

La empresa encargada de producir el dispositivo M5 Stack, comenta que más allá de un dispositivo es: “un kit de herramientas de desarrollo de productos apilables modulares basadas en ESP32 (el SoC Wi-Fi más popular del mundo, actualización de ESP8266). El ecosistema M5 consta del controlador principal que llamamos "núcleo", los módulos y bases apilables, sensores compatibles con grove que llamamos "unidades" y diferentes aplicaciones para STEM, fabricantes e IoT de la industria. M5Stack se compromete a proporcionar dispositivos IoT rentables y fáciles de desarrollar” (M5Stack, 2020).

## CRITERIOS DE DISEÑO EN VIDEOJUEGOS PARA ENTRENAMIENTO PROTESICO Y OTROS PROCESOS DE REHABILITACIÓN.



**Figura 6.** Dispositivo M5Stack, tomado de la página web: <https://m5stack.com/>

El uso del dispositivo M5 Stack con un videojuego, es un tipo de tecnología de un bajo costo, que permite el desarrollo de cualquier tipo de videojuego con lenguaje de programación como: *Arduino* y *Python*. Para lograr mejorar los procesos de adherencia con el uso de este tipo de tecnología, el equipo interdisciplinar encargado del diseño y desarrollo, debe concebir ciertos criterios, que principalmente buscan que los videojuegos creados cumplan con un propósito en la rehabilitación de la persona, de este modo desde la ocupación humana, se busca generar un análisis de la actividad que precisamente permita direccionar mejor los procesos de diseño de los videojuegos para entrenamiento protésico.

El resultado final del proceso de incorporación del dispositivo M5 Stack a la prótesis mioeléctrica, contó con el diseño personalizado de un súper héroe y a continuación se puede observar.

## CRITERIOS DE DISEÑO EN VIDEOJUEGOS PARA ENTRENAMIENTO PROTESICO Y OTROS PROCESOS DE REHABILITACIÓN.



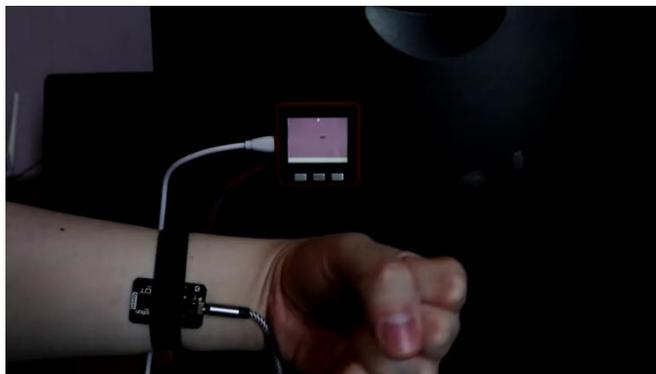
**Figura 7.** *Prótesis Mioeléctrica con el dispositivo M5 STACK, resultado final después de la impresión en 3D, propiedad y cortesía de la Corporación Fabrilab.*

Con base al análisis realizado al dispositivo *M5 STACK*, se puede evidenciar que es un dispositivo de bajo costo, que permite múltiples funciones de acuerdo a las posibilidades en programación, tiene características con las cuales se puede trabajar de manera positiva, entre las que se encuentran: el tamaño, conexiones Bluetooth y Wifi, con otros dispositivos como Smart TV, Smartphone, Tablet, cuenta con botones programables de fácil acceso y múltiples opciones de recarga de batería, sin embargo presenta una baja capacidad de almacenamiento y la tarjeta gráfica no permite visualizar gráficos con alta calidad.

El equipo de ingeniería desarrollo en el dispositivo M5 Stack un videojuego llamado “misión rescate”, el video jugador debe rescatar la tripulación de la nave en un planeta solitario, atravesando por obstáculos como: caídas de montañas, aparición de otras naves,

## CRITERIOS DE DISEÑO EN VIDEOJUEGOS PARA ENTRENAMIENTO PROTESICO Y OTROS PROCESOS DE REHABILITACIÓN.

inicialmente se debía presionar los botones para subir o bajar la nave, pero el equipo de ingeniería logro que por medio de la contracción voluntaria se registrara una señal electromiografía y esta conectara a la interfaz y así en la pantalla se observara un control del juego por medio de la contracción.



**Figura 8.** Control del videojuego por medio de la contracción, cortesía y propiedad de la Corporación Fabrilab.

Por otra parte, es importante mencionar, que el uso de dispositivos en la rehabilitación, fue un paso importante para la innovación de los procesos de intervención que se llevaban con los usuarios, no obstante, algunos dispositivos requieren de sistemas operativos específicos, así como la variedad que se tiene a la hora de elegir una herramienta tecnológica. A continuación, se describen los dispositivos tecnológicos más representativos.

**Tabla 2.**

*Computadores personales de mayor uso, con el sistema operativo utilizado, fuente: elaboración propia.*

Microsoft Windows	PC/ Sistema operativo Windows
Mac	PC/ iPad/ Sistema operativo iOS
Linux	PC/ Sistema operativo Linux
PC GAMER	PC/ sistema operativo a libre elección

## CRITERIOS DE DISEÑO EN VIDEOJUEGOS PARA ENTRENAMIENTO PROTESICO Y OTROS PROCESOS DE REHABILITACIÓN.

**Tabla 3.**

*Dispositivos diseñados exclusivamente para videojuegos, requiere de otros dispositivos como TV, parlantes, monitores, fuente: elaboración propia.*

Xbox 360 Microsoft	Consola de sobremesa
PS5 (SONY)	Consola de sobremesa
Wii (Nintendo)	Consola de sobremesa

**Tabla 4.**

*Dispositivos electrónicos portátiles, diseño exclusivo para videojuegos, fuente: elaboración propia.*

PSP (SONY)	Consola portátil
3DS (Nintendo)	Consola portátil
PlayStation Network	Consola portátil

**Tabla 5.**

*Sistemas operativos para móviles, funciones reducidas para los videojuegos, fuente: elaboración propia.*

Android	Google
IPhone (sistema operativo IOS)	Apple
J2me	Oracle
HarmonyOS	Huawei

En conclusión, el dispositivo *M5 STACK* tiene oportunidades terapéuticas en el campo de la rehabilitación, ya que, es un dispositivo tecnológico de bajo costo, el cual puede ser llevado por una persona a cualquier lugar con un adecuado entrenamiento en el uso y manejo terapéutico, representa una oportunidad de acceso a medios tecnológicos para personas con bajos recursos económicos, adicional a esto, el dispositivo cuenta con un bajo peso, lo que aumenta las posibilidades de ser integrado en una prótesis mioeléctrica, porque representa

## **CRITERIOS DE DISEÑO EN VIDEOJUEGOS PARA ENTRENAMIENTO PROTESICO Y OTROS PROCESOS DE REHABILITACIÓN.**

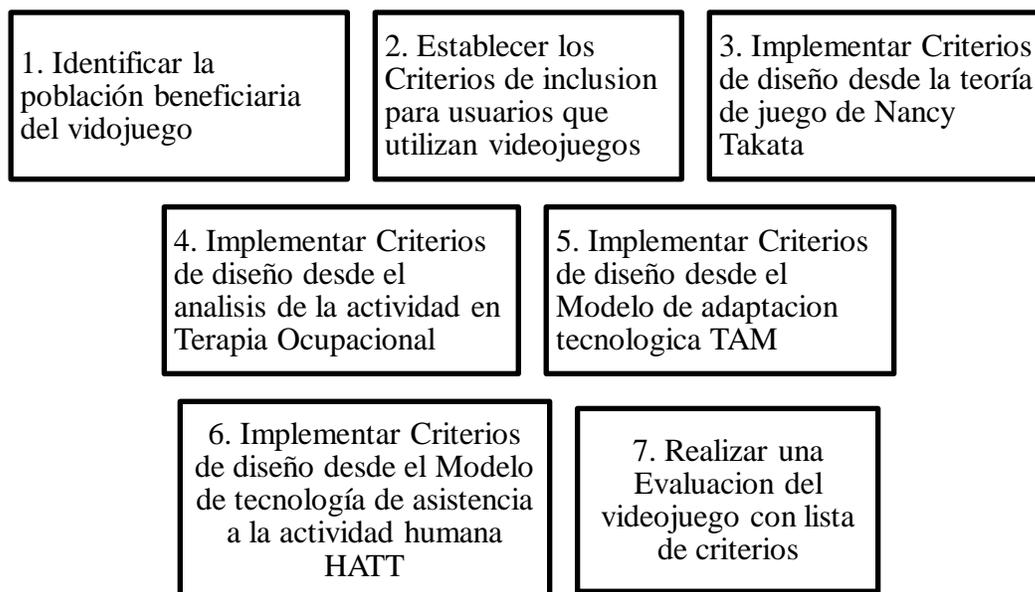
para una persona confort y una innovación en la prótesis, adicionalmente permitiría que las personas que no tienen acceso a los servicios de rehabilitación, puedan tener el entrenamiento protésico por medio de la tecnología, así como otros procesos de rehabilitación desde casa o los centros de salud . Por otra parte, en términos de mejora, se recomienda investigar las constantes actualizaciones de las plataformas de videojuegos, las cuales pueden ser útiles para futuros desarrollos, pensados en una necesidad en particular.

### **4.2 Ruta Metodológica para el uso de videojuegos en entrenamiento protésico y otros procesos de rehabilitación**

La ruta metodológica traza un camino y planea los pasos necesarios para abordar un tema, por medio de fases las cuales permiten tener instrucciones precisas sobre el camino a seguir en la investigación (Colciencias, 2018).

La estructuración de unas fases en la ruta metodológica permite un hilo conductor sobre el proceso que se debe tener en cuenta a la hora de crear un videojuego para rehabilitación, las cuales se mencionan a continuación y deben ser contempladas a la hora de implementar videojuegos a la intervención.

## CRITERIOS DE DISEÑO EN VIDEOJUEGOS PARA ENTRENAMIENTO PROTESICO Y OTROS PROCESOS DE REHABILITACIÓN.



**Figura 9.** Fases de la ruta metodológica para la creación de un videojuego en rehabilitación

### 4.2.1 Identificar la población beneficiaria del videojuego

A la hora de diseñar y desarrollar un videojuego para procesos de rehabilitación es importante que el equipo interdisciplinar determine a quienes va dirigido el videojuego, para el caso de este proyecto de investigación, se planteó un videojuego con usuarios de prótesis mioeléctricas para miembro superior impresas en 3D con la incorporación del dispositivo M5 Stack, el cual es de fácil acceso, bajo costo y el cual es programable en código abierto. El equipo terapéutico debe caracterizar adecuadamente a la población que pretende llevar el videojuego, con unas características específicas de la persona: edad, estructura corporal, habilidades cognitivas, mentales, sociales, comunicativas, perceptuales, motoras, así como las posibilidades de uso de la tecnología en el contexto y el constante seguimiento por parte de los profesionales de rehabilitación.

## CRITERIOS DE DISEÑO EN VIDEOJUEGOS PARA ENTRENAMIENTO PROTESICO Y OTROS PROCESOS DE REHABILITACIÓN.

### 4.2.2 Establecer los Criterios de inclusión para usuarios que utilicen videojuegos

- Estar afiliado al sistema de salud: es importante que los usuarios de tecnología en rehabilitación, se encuentren activos en el sistema de salud, para el caso de Colombia, se puede ser cotizante o beneficiario del régimen contributivo: las personas realizan aportes económicos a salud ya sea por parte de los empleadores o de forma independiente, pero también se pueden encontrar usuarios del régimen subsidiado: personas sin capacidad de pago los cuales tienen acceso a los servicios de salud a través de un subsidio que ofrece el estado (Ministerio de salud Colombia, 2020). Este criterio se debe validar desde el inicio del proceso y debe estar en constante seguimiento, ya que le permite al equipo interdisciplinar, trazar una ruta en caso de accidentes, incidentes al usar la tecnología, así como el continuo tratamiento que deben tener las personas en la rehabilitación con los respectivos centros de salud.
- Evaluación integral por parte del equipo interdisciplinar (Terapeuta Ocupacional, Fisiatra, Protesista, Psicología, entre otros): en el proceso de evaluación integral es de vital importancia un correcto proceso y procedimiento a la hora de prescribir tecnología de apoyo, desde Terapia Ocupacional el profesional evalúa diferentes áreas como: físicas, cognitivas, sensoriales y socio afectivas, por medio de la observación en la ejecución de actividades y la aplicación de test y pruebas de evaluación. A partir de este

## CRITERIOS DE DISEÑO EN VIDEOJUEGOS PARA ENTRENAMIENTO PROTÉSICO Y OTROS PROCESOS DE REHABILITACIÓN.

paso los terapeutas ocupacionales determinan la pertinencia de la prescripción de la prótesis desde la funcionalidad y el funcionamiento (Castro, 2019).

En la fase de diseño de prótesis, el equipo interdisciplinar toma las medidas para diseñar la prótesis, en caso de la Corporación Fabrilab, se personaliza la prótesis de acuerdo a gustos del usuario y en la fase de entrenamiento protésico, el terapeuta ocupacional por medio de actividades con propósito dirige la intervención a mejorar las habilidades motrices, coordinación bilateral, control, ajuste postural, equilibrio, fuerza y resistencia de musculatura de espalda, cuello, hombros, brazos y muñones, además de fortalecer autoconocimiento y habilidades senso-perceptuales generales.

- Cumplir la fase pre-protésica: para la siguiente etapa realizar la entrega de la prótesis al usuario, el terapeuta ocupacional identifica, analiza e interpreta las posibles dificultades de la prótesis en la ejecución de patrones motores finos (agarres y pinzas), de esa manera siguiendo la ruta de procesos y procedimientos, se logra que el usuario llegue a la siguiente fase con la mejor preparación para usar la prótesis (Castro, 2019).
- Cumplir la fase inicial de entrenamiento protésico con el uso de videojuegos: en la fase de entrenamiento protésico, el objetivo es que el usuario utilice con espontaneidad la prótesis en las actividades, sin embargo, al utilizar videojuegos es importante que los terapeutas ocupacionales familiaricen al usuario con un entorno virtual, y el uso de videojuegos como estrategia terapéutica.

## **CRITERIOS DE DISEÑO EN VIDEOJUEGOS PARA ENTRENAMIENTO PROTÉSICO Y OTROS PROCESOS DE REHABILITACIÓN.**

- Tener dispositivo tecnológico con acceso a internet: un aspecto importante a tener en cuenta es la accesibilidad que pueden tener los usuarios con la tecnología, los terapeutas ocupacionales deben caracterizar el acceso que tiene el usuario a dispositivos tecnológicos con conexión a internet (Smartphone, Tablet, portátiles), así como el conocimiento en el uso de los dispositivos, de esa manera el usuario puede reforzar el entrenamiento protésico desde casa con el uso de videojuegos, para el caso de este proyecto de investigación el dispositivo M5 Stack está incorporado en la prótesis mioeléctrica y permite la conexión a internet,

### **4.2.3 Implementar Criterios de diseño para videojuegos usados en entrenamiento protésico y otros procesos de rehabilitación**

En el proceso de diseño de un videojuego para rehabilitación, actualmente se han venido considerando características en la fase de construcción del mismo, sin embargo, como se ha evidenciado en la revisión conceptual, algunos carecen de criterios a la hora de planeación, lo que resulta en una baja adherencia al uso de la tecnología y el eventual abandono del proceso de rehabilitación por parte del usuario.

Para que situaciones como las descritas no se presenten, y los equipos interdisciplinarios continúen en la implementación de la tecnología en la rehabilitación, se proponen algunos criterios de diseño para videojuegos desde Terapia Ocupacional, con el uso de la teoría de juego

## **CRITERIOS DE DISEÑO EN VIDEOJUEGOS PARA ENTRENAMIENTO PROTESICO Y OTROS PROCESOS DE REHABILITACIÓN.**

de Nancy Takata, el análisis de la actividad y la consideración de modelos teóricos que permiten analizar el uso y aceptación de la tecnología.

### **Criterios desde la Teoría de juego de Nancy Takata**

Desde la Teoría de juego de la Terapeuta Ocupacional Nancy Takata, es fundamental considerar el juego como un fenómeno del desarrollo, el cual se ve impactado por el espacio y el tiempo, donde se evidencia las interacciones de la persona con el ambiente externo (Carrasco, et al, 2017, p. 32). Por tanto, al diseñarse un videojuego para población infantil y adolescentes, el equipo interdisciplinar debe considerar que las personas que utilizarán el videojuego, se encuentren en etapas lúdicas que determinarán las características del juego de elección.

Si se considera diseñar un videojuego para usuarios menores a de 2 años, se debe tener presente que, en esta etapa, sobresalen los juegos de exploración, se realizan construcciones sencillas y las habilidades que más se observan son las sensorio motoras. Los juegos deben permitir una exploración sensorial, entiéndase esto como los sentidos que posee el cuerpo humano: táctil, propioceptivo, visual, auditivo, vestibular, auditivo, olfato y gusto (Takata 1974, citado en Polonio, 2014). Los tiempos en los entornos virtuales deben estar limitados a no más de 10 minutos, y siempre deben realizarse pensando en la seguridad del usuario, ya que en esta etapa aún se encuentran fases orales del desarrollo y los niños tienen a introducir cualquier objeto que le llame la atención a la boca (Subcomisión de Tecnologías de Información y Comunicación, 2017). En cuanto a medios audiovisuales se considera importante el efecto sonoro que puede tener el videojuego, en la fase de desarrollo se puede considerar agregar

## **CRITERIOS DE DISEÑO EN VIDEOJUEGOS PARA ENTRENAMIENTO PROTESICO Y OTROS PROCESOS DE REHABILITACIÓN.**

sonidos de voces de las personas cercanas al usuario, como, por ejemplo: la madre, lo cual proporcionara una experiencia placentera y de confort.

Para los videojuegos diseñados en etapas lúdicas de 2 a 4 años, se espera encontrar niños y niñas con juego simbólico, de tipo ficción se caracterizan por realizan construcciones simples y el juego predomina a ser individual (Takata, 1974 citado en Polonio, 2014) por lo tanto los videojuegos en estas edades, deben estar diseñados bajo criterios de motivación, propósito, iniciar el conocimiento en reglas y metas pasar de niveles en solitario a niveles en compañía, los gráficos deben de ser llamativos en color y siempre debe de estar presente los estímulos auditivos por medio de música, la interfaz para el usuario y familiar debe proporcionar instrucciones claras y concisas, los usuarios sobresalen por una exploración constante del entorno, así que el videojuego debe proporcionar una continua exploración del entorno, uso de todo el cuerpo para una acción y las tareas deben ser sencillas de realizar se recomienda que los usuarios no sobrepasen la exposición a las pantallas en una hora diaria (Buffone, Romano, Fernández, e tal, 2019).

En la etapa lúdica de 4 a 7 años, los niños y niñas se caracterizan por pasar de un juego de construcción simple a complejo, continua el juego simbólico presente, pero se evidencia más la presencia de guiones, la simulación de actividades cotidianas, y la interacción con pares al jugar (Takata, 1974, citado en Polonio, 2014). Esta etapa representa un reto para el diseño de videojuegos, pues ya los usuarios pueden comenzar a percibir si el videojuego es agradable o no. En ese sentido si se quieren conseguir los objetivos con el videojuego, el equipo interdisciplinar debe de considerar las habilidades sociales como: el trabajo en equipo, el cual puede ser implementado por medio de partidas o misiones online con otros usuarios, o presencialmente si

## **CRITERIOS DE DISEÑO EN VIDEOJUEGOS PARA ENTRENAMIENTO PROTESICO Y OTROS PROCESOS DE REHABILITACIÓN.**

se cuenta con más dispositivos en el lugar, de forma paralela se trabajaría en la interacción con pares, lo cual le permitiría al usuario compartir el desempeño del juego y fortalecer la socialización de metas, mostrar cooperación, y promover el liderazgo, es valioso que el videojuego proporcione al usarlo optimismo, y brinde una retroalimentación del desempeño al finalizar.

Para la etapa lúdica de 7 a 12 años, el diseño de los videojuegos debe estar enfocado en el manejo de reglas, los niños y niñas pasan de una actividad asociativa a una participación cooperativa, se resalta la importancia de los grupos de amigos ( Takata, 1974, citado en Polonio, 2014), de esa forma, al diseñar un videojuego para usuarios en esta etapa lúdica, que se encuentre una trama social constante, que proporcione retos y desafíos, creatividad, importante la implementación de reglas y metas, así como el constante trabajo en equipo, el diseño de personajes debe considerar la personalización por parte del usuario (avatar), así como brindar una experiencia de preferencia fuera de la realidad, con una narrativa basada en el desempeño del juego, para esta etapa, es importante que se proporcione la opción de subtítulos, estos deben de estar desarrollados en un estilo de letra de preferencia (sans-serif), con esto se promueve la accesibilidad para usuarios por ejemplo con dislexia (Antolín, 2017, párr,2), además de proporcionar tamaños personalizados de letra, recomendable entre (12-16) el fondo debe de tener un contraste con el color de la letra, agregar cuadros de dialogo, con un ritmo constante, esto con la finalidad de que las personas con dificultades visuales, puedan leer y comprender las instrucciones del videojuego. Se recomienda que el videojuego le permita al usuario tener un reconocimiento de los personajes principales y secundarios, así como de las acciones que ocurren

## **CRITERIOS DE DISEÑO EN VIDEOJUEGOS PARA ENTRENAMIENTO PROTESICO Y OTROS PROCESOS DE REHABILITACIÓN.**

durante el desarrollo del juego, se recomienda que los tiempos en exposición a las pantallas sean inferiores a los 30 minutos.

Para la última etapa lúdica comprendida entre los 12 y 16 años, se caracteriza por ser una etapa de ocio y esparcimiento, los videojuegos deben resaltar porque desafían las capacidades y habilidades de la persona, el trabajo en equipo comienza a priorizarse y se tiene un disfrute más por la competencia grupal (Takata, 1974, citado en Polonio, 2014). De igual forma, sobresalen los gustos por el realismo y la complejidad. En el diseño de un videojuego para usuarios en esta etapa lúdica, se debe considerar que los gráficos deben ser lo más realistas posibles, cambiar de entornos y tener una narrativa con altos detalles, así como representar situaciones complejas que le permitan al usuario un desafío, una pérdida y/o huida de la realidad mientras lo juega y que introduzca categorías como: acción, aventura, ciencia ficción, fantasía, deportes. En especial para esta etapa, los videojuegos deben permitir un trabajo en equipo constante, con alta capacidad de liderazgo, debe de proporcionarle al usuario una satisfacción personal.

### **Criterios desde el análisis de la actividad**

El análisis de la actividad es una herramienta que se utiliza comúnmente en Terapia Ocupacional, y que permite comprender a profundidad cómo es la relación entre el usuario y la actividad. Cuando es utilizado, permite identificar riesgos y de la misma forma corregirlos, así como identificar las demandas de una actividad y las habilidades que se requieren para poderla llevar a cabo de manera óptima (AOTA, 2014)

Con base en esto, es importante que el equipo interdisciplinar considere los siguientes elementos a la hora del diseño de un videojuego.

## **CRITERIOS DE DISEÑO EN VIDEOJUEGOS PARA ENTRENAMIENTO PROTESICO Y OTROS PROCESOS DE REHABILITACIÓN.**

*Volición* : es uno de los elementos más importante en el diseño, debe ser considerada en todas las fases de diseño, la volición incluye una profunda necesidad humana por la acción, combinada con pensamientos y sentimientos, la cual también determina las elecciones que hacen las personas para participar en las ocupaciones y la manera en que experimentan e interpretan lo que han hecho (Kielhofner, 2006) Esto es lo que le permitirá al equipo de trabajo, identificar la percepción del videojuego en los usuarios; la volición se puede implementar desde los interés, roles y valores de cada usuario. Cuando una persona muestra motivación por una actividad, se produce pérdida de la realidad al ejecutarla y pasa hacer una motivación intrínseca.

*Tiempo*: cuando se propone una actividad es indispensable conocer el tiempo requerido para la ejecución de la misma. En los entornos virtuales, se debe considerar la exposición a los dispositivos tecnológicos, especialmente en niños y adolescentes, brindar elementos como pausas activas entre niveles y/o misiones, determinar la duración de cada una, e identificar previamente que situaciones se podrían presentar en la ejecución de la actividad. El tiempo es un elemento importante en un videojuego ya que implica aumentar el reto para el jugador, cuando en el videojuego se establecen límites de tiempo para completar misiones, las tareas se realizan con mayor precisión y aumenta la competencia.

*Seguridad*: un elemento fundamental en la ejecución de cualquier actividad es la previa identificación de posibles riesgos presentes en el entorno físico, social y para el caso de los videojuegos el virtual. Lo que se plantea que realice el usuario siempre debe ser ejecutado previamente por algún miembro del equipo, al usar un videojuego, los elementos en el entorno físico, deben estar disponibles con la mayor seguridad posible para el usuario, los dispositivos

## **CRITERIOS DE DISEÑO EN VIDEOJUEGOS PARA ENTRENAMIENTO PROTESICO Y OTROS PROCESOS DE REHABILITACIÓN.**

tecnológicos en ocasiones requieren de una continua conexión a redes eléctricas, es importante que se adapte un entorno seguro, el cual permita prever riesgos.

*Tema a trabajar:* cuando se realice un trabajo con una temática, siempre deben estar presentes elementos propios de los contextos. Es importante que cuando se propongan los temas, estos deban estar analizados cuidadosamente. Actualmente son una falta legal, temáticas que afecten la dignidad de un grupo y/o población en particular o el inducir un comportamiento en un usuario por medio de un videojuego no es apropiado y es poco ético. Las expresiones raciales, homofóbicas, xenofóbicas y políticas, no son recomendables en un videojuego, porque está en contra de las consideraciones éticas.

*Graduación de la actividad:* un elemento de gran aporte es la graduación que se le pueda hacer a una actividad, en el caso de los videojuegos, analizar qué aspectos pueden interferir en una misión y/o nivel, qué materiales se requiere para desempeñarla en la totalidad, bajo qué objetivos se trabajará, cuáles son las características de la población que utilizará el videojuego y a qué niveles se le pueden hacer modificaciones conforme a las necesidades de cada usuario. Una característica que tienen los videojuegos es que constantemente retan a la persona, así que por medio de la graduación se puede aumentar la capacidad o habilidades del usuario de una manera tolerable, y obtener un mayor desempeño en la ejecución. La actividad se puede graduar contemplando elementos como el tiempo, disminuir o aumentar según desempeño del usuario, el espacio virtual donde se desarrolla el videojuego puede graduarse con una constante actualización de los gráficos, recibir sugerencias de los usuarios e investigar tendencias en el diseño audiovisual, otro elemento importante a considerar son las habilidades requeridas en el videojuego, se puede graduar la actividad dependiendo del desempeño del usuario al usar ciertas

## **CRITERIOS DE DISEÑO EN VIDEOJUEGOS PARA ENTRENAMIENTO PROTESICO Y OTROS PROCESOS DE REHABILITACIÓN.**

habilidades, aumentar o disminuir el nivel de complejidad, de acuerdo también a cómo va el proceso de entrenamiento protésico con los videojuegos, así como agregar o trabajar ciertos gestos motores; agarres, pinzas, señalar, contraer, de esa manera el usuario podrá usar el videojuego constantemente ya que este permite una graduación cuando se requiriera.

*Adaptación de la actividad:* por medio de la adaptación de la actividad se le ofrecen al usuario diferentes posibilidades para ejecutarla sin requerir una cancelación de la misma. En los videojuegos el adaptar una actividad se puede evidenciar a través de uso de aquellas actividades cotidianas como la alimentación, vestuario, deambulación, etc. Con un propósito y con fines terapéuticos para el caso de la rehabilitación, esto no implica que el usuario deba realizar otro tipo de gesto, movimiento o postura, sino que al ejecutarse se cumpla un objetivo de forma segura. El entorno virtual permite trabajar diferentes actividades y tareas, por medio de las ayudas audiovisuales, para los videojuegos se puede adaptar por niveles una misión, iniciando con elementos de una comprensión sencilla y de bajas demandas físicas, cognitivas, mentales y sociales. Entre los aspectos que se recomienda utilizar en el diseño de videojuegos se encuentra que los gráficos deben contener colores que generen una respuesta emocional positiva, de acuerdo con una investigación de (Becerra, e tal, 2015) las personas asocian el color amarillo a la alegría, y el rojo a los desafíos, pasión, mientras que los colores como el gris y negro, se asocian a emociones como la tristeza y el temor.

*Entorno:* es el espacio físico y virtual donde se ejecuta una actividad. En los videojuegos se trabaja desde lo físico con los dispositivos requeridos para acceder a lo virtual. En este caso lo que se planea diseñar debe estar pensado en brindar un entorno novedoso y agradable a la

## **CRITERIOS DE DISEÑO EN VIDEOJUEGOS PARA ENTRENAMIENTO PROTESICO Y OTROS PROCESOS DE REHABILITACIÓN.**

observación, cada pieza que se elija debe ser lo más realista posible, si se plantea colocar un entorno conocido como un establecimiento, debe tener todos los elementos que componen ese espacio físico, si se planea trabajar algo más de ciencia ficción por ejemplo: guerra intergaláctica, esta debe presentar un medio audiovisual que transporte a la persona a ese lugar y que signifique una salida de lo común, los personaje juegan un rol importante en el entorno, pues representan las relaciones sociales, y la personalidad con la que se identifica el usuario, siempre debe considerarse que al elegir personificar un avatar o un medio virtual, se le proporcione al usuario características acordes al contexto, con un lenguaje claro y conciso, con representaciones socioculturales que permitan la exploración del mismo entorno, siempre pensando en características basadas en el respeto personal y social.

*Costo y recurso humano:* cuando se decide realizar un videojuego se debe tener presente que es un proceso con altos costos económicos y con requerimiento de personal experto en el tema, actualmente se encuentran diferentes dispositivos que permiten disminuir el costo, sin embargo las demandas comerciales hacen que los usuarios soliciten más mejoras gráficas, y de complejidad, es importante que se realice un previo análisis de los costos necesarios para producir un videojuego, no solo contemplar un solo uso, sino la salida de más versiones y las posibles respuestas que llegase a tener, así como del equipo detrás de cada videojuego. Un punto que no debe de faltar en ese análisis es que costo tendrá el acceso de ese videojuego para un usuario, que variables entran disputa y si estaría en una clasificación de bajo, medio u alto costo.

*Demandas motoras, cognitivas, mentales y sociales:* el elemento base de la construcción de cualquier videojuego y lo que hace que sea diferente a cualquier experiencia virtual son las demandas que se requieren para ejecutarlo, eso a la vez hizo que los videojuegos se incluyeran

## **CRITERIOS DE DISEÑO EN VIDEOJUEGOS PARA ENTRENAMIENTO PROTESICO Y OTROS PROCESOS DE REHABILITACIÓN.**

en la rehabilitación y fue que se demostró que requerían ciertas habilidades y que a la vez contribuían a mejorarlas o fortalecerlas.

El equipo interdisciplinar encargado de diseñar un videojuego, siempre debe planear qué demandas se requieren para jugarlo, las cuales van desde la posición del usuario, los movimientos finos y gruesos, la coordinación, equilibrio, hasta las demandas perceptuales como: praxias, relaciones espaciales, propiocepción, así como las demandas cognitivas que están presentes en toda actividad, dentro de las cuales la resolución de un problema, concentración, atención, memoria, organización, pensamiento. Es importante que no se dejen de lado las demandas mentales como lo son: la capacidad de autocontrol, tolerancia a la frustración, la capacidad de diferenciación de la realidad y ficción, gratificación, control emocional. Por otra parte, los videojuegos más exitosos del mercado, se han destacado por siempre incorporar demandas sociales, el trabajo en equipo sobresale y la capacidad que tiene el usuario por cooperar y compartir objetivos, metas e ideas, sin dejar de lado el objetivo principal y es la competitividad, lo que le permite al usuario estar a un ritmo constante, analizar, emitir estrategias.

### **Criterios de diseño desde el Modelo de aceptación de la Tecnología (TAM) y el Modelo de tecnología de asistencia a la actividad humana (HAAT)**

Los modelos interdisciplinarios brindan postulados teóricos que permiten una mejor comprensión del uso de la tecnología en las personas, y sobre la aceptación que tienen al recibirla, por medio de los postulados de los dos modelos se estructuraron los siguientes criterios.

## CRITERIOS DE DISEÑO EN VIDEOJUEGOS PARA ENTRENAMIENTO PROTESICO Y OTROS PROCESOS DE REHABILITACIÓN.

### Modelo de aceptación de la tecnología (TAM)

En rehabilitación el uso de modelos teóricos que permitan analizar el uso de la tecnología en una persona y la aceptación de la misma, son de vital importancia, debido a que es una herramienta que permite para el caso de este proyecto de investigación, tomar elementos teóricos para adaptarlos a un contexto real. El modelo TAM, fue desarrollado por Davis en 1989 y tiene como propósito explicar los factores que determinan el uso de las TIC (tecnologías de la información y la comunicación) en los usuarios, así como la utilidad y facilidad de uso son elementos determinantes en la intención que tenga un individuo para usar un sistema (Hidalgo, Vásquez, Bravo, et al, 2019).

*Utilidad percibida:* una característica importante que debe estar en un videojuego es que le proporcione una motivación extrínseca y eso se resume en la cantidad de estímulos o recompensas que requiere el usuario para realizar una actividad, de esa manera se garantiza un mayor interés y fijación por lo que se plantea. En los videojuegos es común encontrar recompensas de tipo: monetaria, heroísmo, valentía, rescates, supervivencia, etc.

*Facilidad de uso percibida:* el uso de cualquier dispositivo tecnológico requiere de generar en el proceso de diseño un sistema que sea de fácil uso para el usuario, es necesario que se les proporcione a los usuarios un entrenamiento previo al uso y mantenimiento de los dispositivos en los que se encontrarán los videojuegos, el lenguaje debe ser claro y comprensible, y se implementa por medio de un manual de instrucciones que le permitan al usuario tener un manejo independiente.

## **CRITERIOS DE DISEÑO EN VIDEOJUEGOS PARA ENTRENAMIENTO PROTESICO Y OTROS PROCESOS DE REHABILITACIÓN.**

*Percepción de disfrute percibido:* un criterio que se puede implementar en el diseño de videojuegos es el de medir la percepción de disfrute en fase de pruebas, que beneficios encuentra el usuario al utilizar un videojuego, en el caso de la rehabilitación, se espera encontrar aprendizaje para entrenamiento, mejorar funcionalidad y espontaneidad, que al mismo tiempo le permita un disfrute y que le genere un tipo ya sea de entretenimiento y/o educación.

*Actitud hacía el uso:* en este ítem, se considera como el usuario demuestra la actitud hacía el uso de la tecnología, para el caso de los videojuegos, se puede evidenciar por medio de la observación y la indagación con el usuario del uso de un videojuego en el proceso de rehabilitación, considera que es: productivo, interesante, educativo, motivador, aburrido, incomprensible, etc.

*La intención de utilizar :* un ítem importante es con qué intención se diseña un videojuego , este debe de responder a las necesidades del usuario, si será utilizado como herramienta de un proceso de rehabilitación o si también podría ser usado en otras ocupaciones de la persona, es importante que el videojuego permita trabajar no solo entrenamiento protésico por ejemplo, sino también le brinde en el contenido al usuario herramientas de educación, cuidados y consejos necesarios, eso le permitirá a los usuarios un alto grado de confianza en la tecnología.

*Calidad Técnica del sistema:* desde las características técnicas, el mundo de los videojuegos considera variables que van desde el tamaño, posición, color de los objetos hasta la música implementada. Desde el modelo TAM se recomienda en los criterios de diseño, que los objetos se encuentren llamativos gráficamente, tamaños de letra grande y de preferencia estilos de fuente que permitan una comprensión clara de las instrucciones, que los dispositivos físicos sean

## **CRITERIOS DE DISEÑO EN VIDEOJUEGOS PARA ENTRENAMIENTO PROTESICO Y OTROS PROCESOS DE REHABILITACIÓN.**

seguros de usar y permitan una fácil organización, representar logros y pérdidas de diferentes colores, pero que siempre este presenta la personalización por parte del usuario.

### **Modelo de tecnología de asistencia en la actividad humana (HAAT)**

Este modelo fue desarrollado por un Ingeniero y un Terapeuta Ocupacional, con el objetivo de evaluar y seleccionar la tecnología asistida que mejor se adaptará al usuario y la cual le permita realizar las actividades (Perdomo, 2019, p.274). A continuación, se describen los componentes del modelo HAAT y los criterios a tener en cuenta desde el sustento teórico para diseñar videojuegos.

*Ser humano (HAAT):* desde el modelo de tecnología de asistencia a la actividad humana, es fundamental considerar al ser humano, con las habilidades, para el caso de los videojuegos, es importante considerar en el diseño, que el usuario en el videojuego pueda observar en diferentes planos lo que se le representa gráficamente, proporcionar la capacidad de hacer un seguimiento visual, las relaciones espaciales y el reconocimiento de formas, y discriminación de figura-fondo. Por otra parte, la música debe de estar presente en el videojuego, pero es crucial incorporar una frecuencia y amplitud acorde a los umbrales auditivos de los usuarios.

En las habilidades motoras es importante que el videojuego proporcione en lo preferible movimiento corporal constante, así como implementar objetos en el videojuego que le permitan al usuario identificar; advertencias, logros, puntuación, diálogos, descripción del entorno, de esa manera también se trabajan habilidades cognitivas como la orientación, atención, memoria y

## CRITERIOS DE DISEÑO EN VIDEOJUEGOS PARA ENTRENAMIENTO PROTESICO Y OTROS PROCESOS DE REHABILITACIÓN.

pensamiento, así como habilidades sociales; la capacidad de negociación, competitividad, concejos, socializar estrategias de juego.

*Contexto:* de la misma forma es importante considerar el contexto a la hora de diseñar un videojuego, debido a que será utilizado por una persona que se encuentran rodeada de unas características específicas, que pueden determinar el impacto ya sea de forma positiva o negativa. En el contexto físico es importante determinar qué elementos estarán presentes a la hora de utilizar el videojuego, en el contexto social se observara como es la influencia directa o indirecta de los sujetos que interactúan con el usuario que utiliza la tecnología de asistencia, así como de igual forma se debe considerar el contexto cultural propio de cada persona, los valores, creencias, costumbres, tradiciones que pueden representar un punto a favor si se diseñan videojuegos con alto contenido social. (Quintero, Valdés, 2017, p.39)

*Tecnología de asistencia:* en este ítem es importante considerar las características del dispositivo y el sistema que se va a utilizar que corresponda a las destrezas de la persona, determinar si el videojuego requiere de ciertas habilidades y realizar los ajustes razonables previos al lanzamiento. (Quintero, Valdés, 2017, p.40)

*Interfaz tecnología de asistencia y ser humano:* un ítem desde los componentes técnicos tiene que ver con la interfaz, esta tiene que tener ciertas características que le proporcionen al usuario confort, así como una constante retroalimentación y diseño con pasos simples de ejecutar.

*Procesador:* las características del procesador dependen de la elección que realice el equipo interdisciplinar, sin embargo, se recomienda que los comandos para operar el dispositivo sean sencillos de utilizar, así como los ajustes y personalización que desee realizar el usuario, así

## **CRITERIOS DE DISEÑO EN VIDEOJUEGOS PARA ENTRENAMIENTO PROTESICO Y OTROS PROCESOS DE REHABILITACIÓN.**

como del respaldo que el procesador le pueda dar al equipo interdisciplinar sobre el desempeño medido en datos.

Para concluir un requisito imprescindible para la caracterización del juego es la necesidad de que su desenlace no sea conocido. En realidad, cuanto menos predeterminado sea su desarrollo y más imprevisible el resultado, más emoción, tensión e interés despertará en el jugador (Cury, 2005).

### **4.3 Criterios de diseño para el videojuego incluido en el dispositivo M5 STACK**

El equipo interdisciplinar de la Corporación Fabrilab, diseñó un videojuego para usuarios de prótesis mioeléctrica impresas en 3D que se encontraban en la fase de entrenamiento protésico, el desarrollo del videojuego se hizo en *Arduino DUE* un tipo de lenguaje de programación opensource (código abierto o de libre acceso). Y el dispositivo para almacenar el videojuego fue el M5Stack.

La temática del videojuego fue ambientada en el espacio, con el objetivo de hacer una misión/rescate, el video jugador debe rescatar a la tripulación de la nave espacial que llega a explorar un planeta y pierde comunicación con la central.

El videojuego está enfocado a población infantil inicialmente, debido a que la mayor parte de los beneficiarios de las prótesis de la Corporación Fabrilab son niños y niñas. El tipo de prótesis elegido fue la mioeléctrica porque permite más gestos motores que la prótesis mecánica, y adicionalmente conecta la señal electromiografía desde los músculos hacía la prótesis y así generar un gesto motor.

## CRITERIOS DE DISEÑO EN VIDEOJUEGOS PARA ENTRENAMIENTO PROTESICO Y OTROS PROCESOS DE REHABILITACIÓN.

Como medio de recompensa el usuario recorre un planeta inhabitado, rescatando a otras personas, atravesando por obstáculos físicos (montañas) las cuales salen en la parte superior e inferior en el transcurso del juego. Al finalizar el nivel se totaliza la cantidad de personas pertenecientes a la tripulación de la nave y el usuario puede visualizar cuantas personas logro rescatar y de esa manera fijar objetivos en cada partida.

El usuario debe realizar una co-contracción para que la nave esquive los obstáculos, la señal electromiografía genera un control sobre el juego y se visualiza a la nave subiendo o bajando dependiendo de la demanda que se programó. Los gráficos utilizados son de una baja resolución debido a que el dispositivo M5 Stack no tiene una alta capacidad de almacenamiento, en la siguiente fase el equipo de ingeniería tiene como objetivo agregar vibración para cuando la nave choca con los obstáculos, y de esa manera el usuario recibiría estímulos táctiles y propioceptivos al jugar.



**Figura 10.** Resultado final del Videojuego en el dispositivo M5 Stack, cortesía y propiedad de la Corporación Fabrilab.

## CRITERIOS DE DISEÑO EN VIDEOJUEGOS PARA ENTRENAMIENTO PROTÉSICO Y OTROS PROCESOS DE REHABILITACIÓN.

### Evaluación criterios de diseño en videojuegos para entrenamiento protésico y otros procesos de rehabilitación

Para la evaluación del videojuego incluido en el M5 Stack se utilizó una ruta metodológica constituida por fases, cada una de ellas considera criterios tomados desde modelos teóricos, los cuales permiten evidenciar si el videojuego fue diseñado pensando en la rehabilitación de los usuarios y si puede hacer parte de los procesos y procedimientos de los centros de salud y rehabilitación. A continuación, se evidencia la evaluación al videojuego del M5 Stack utilizando el formato de los criterios estructurados en el presente proyecto de grado (ver anexo 1).

**Tabla 6**

*Criterios de diseño en videojuegos para entrenamiento protésico y otros procesos de rehabilitación*

<b>Videojuego:</b> misión/rescate	<b>Evaluador:</b> Andrea Rodríguez
<b>Institución:</b> Corporación Fabrilab	<b>Fecha:</b> 30 de noviembre del 2020
<b>Nombres y Apellidos del usuario:</b>	<b>Edad:</b>
<b>Tipo de agenesia y/o amputación:</b> <i>Ejemplo: agenesia bilateral</i>	<b>¿Tiene evaluación por parte del servicio de Terapia Ocupacional? SI__ NO__</b>
<b>Usuario de tipo prótesis, y tiempo de uso:</b> <i>Ejemplo: prótesis mioeléctrica</i>	<b>Ocupación del usuario:</b> <i>Ejemplo: niño de 8 años con rol escolar</i>

**CRITERIOS DE DISEÑO EN VIDEOJUEGOS PARA ENTRENAMIENTO PROTESICO Y OTROS PROCESOS DE REHABILITACIÓN.**

<i>bilateral, desde hace 6 meses.</i>			
<p><b>Afiliado al sistema de salud/ mencione si es régimen contributivo o subsidiado y la EPS:</b></p> <p><i>Ejemplo: afiliado al régimen contributivo a la EPS “vida y salud”.</i></p>	<p><b>¿Tiene acceso a internet en casa o lugar de residencia?: SI ___ NO ___</b></p> <p><b>¿Cuáles? _____</b></p>		
<p><b>Profesional de la salud que prescribe tecnología de apoyo:</b></p> <p><i>Ejemplo: medico fisiatra de una fundación</i></p>	<b>Datos de contacto:</b>		
<b>Componentes desde la Teoría de juego Nancy Takata</b>	<b>SI</b>	<b>NO</b>	<b>Observaciones</b>
Especifica una etapa lúdica		<b>x</b>	De acuerdo a las características del videojuego, podría ser utilizado en una etapa lúdica entre los 4 y 7 años (simbólica y constructiva compleja). Ya que involucra aspectos de juego dramático y simbólico.
Tiene una temática específico	<b>x</b>		La temática del videojuego permite que el usuario tenga exploración del juego simbólico y de ficción.
Es un videojuego de tipo individual	<b>x</b>		Involucra la actividad solitaria y la realización de una acción de manera autónoma, permite la exploración de habilidades independientes.
Es un videojuego de tipo grupal		<b>x</b>	El videojuego no involucra el trabajo en

## CRITERIOS DE DISEÑO EN VIDEOJUEGOS PARA ENTRENAMIENTO PROTESICO Y OTROS PROCESOS DE REHABILITACIÓN.

			grupo, ni la importancia de los grupos sociales en el desarrollo de una actividad.
Proporciona reglas		<b>x</b>	Las reglas no son expuestas en el videojuego, de acuerdo con la teoría en el manejo de reglas se concibe desde (primero, dominio e inmutabilidad de las mismas y posteriormente modificación e invención de nuevas reglas).
Proporciona niveles de complejidad		<b>x</b>	Actualmente solo cuenta con un nivel, es importante que el juego permita el desafío constante y desafíe las capacidades y habilidades del usuario.
Proporciona estímulos auditivos		<b>x</b>	De acuerdo con la teoría de juego en las etapas sensorio motas es importante la exploración sensorial, uno de los canales sensoriales importantes a tener en cuenta en los videojuegos son los sonidos; ya que este tipo de exploración sensorial al darse por etapas debe estar presente en las siguientes para un desempeño optimo del juego.
Proporciona estímulos visuales	<b>x</b>		El videojuego presenta estímulos en la ejecución de la misión, es importante que se aumenten en los próximos niveles y permita como menciona la teoría de juego una constante exploración sensorial.

## CRITERIOS DE DISEÑO EN VIDEOJUEGOS PARA ENTRENAMIENTO PROTESICO Y OTROS PROCESOS DE REHABILITACIÓN.

Proporciona estímulos propioceptivos		<b>x</b>	No proporciona estímulos propioceptivos, según la teoría de juego la exploración sensorial va acompañada de la motora, porque esto permite la exploración de las propiedades presentes en los objetos y en el entorno de esa manera utiliza el juego como medio de aprendizaje.
Proporciona estímulos vestibulares		<b>x</b>	No proporciona estímulos vestibulares, de acuerdo a la teoría es importante la exploración por medio de las sensaciones que pueda aportar el juego a través de la gravedad, y coordinación de la información sensorial.
Proporciona estímulos táctiles		<b>x</b>	No proporciona estímulos táctiles, la teoría de juego enfatiza en que el juego debe reunir una continua exploración sensorial de varios canales sensoriales, para que se genere un aprendizaje basado en los sentidos y de la acción sobre los objetos.
Permite la exploración del entorno		<b>x</b>	De acuerdo a la teoría de juego la exploración del entorno debe estar presente en cada etapa de juego, porque permite el desarrollo de habilidades necesarias para el desempeño en actividades, el videojuego aun no incorpora la acción de involucrar al usuario a una exploración del entorno,

## CRITERIOS DE DISEÑO EN VIDEOJUEGOS PARA ENTRENAMIENTO PROTESICO Y OTROS PROCESOS DE REHABILITACIÓN.

			porque aún no concibe la integración de la etapa sensorial en la totalidad, y la exploración del entorno se da por medio del uso de los sentidos sensoriales.
Promueve el trabajo en equipo		<b>x</b>	El trabajo en equipo aún no está presente, porque fue diseñado para jugar de forma individual, de acuerdo con la teoría de juego el trabajo en equipo permite generar una participación cooperativa, y a darle importancia a los grupos de amigos que a la vez promueven el juego competitivo.
Promueve la cooperación		<b>x</b>	La cooperación no está concebida porque se diseñó para jugar de forma individual con un objetivo individualista, de acuerdo a la teoría el trabajo en equipo permite llegar a la cooperación, para fijar objetivos comunes entre los miembros de un equipo.
Permite el liderazgo	<b>x</b>		El liderazgo es un punto fuerte del videojuego, porque promueve que el usuario dirija una misión usando las habilidades, según la teoría de juego, el liderazgo es fundamental para construir una participación social en el juego.
Proporciona optimismo	<b>x</b>		El optimismo presente en el videojuego permite que el usuario enfrente la

## CRITERIOS DE DISEÑO EN VIDEOJUEGOS PARA ENTRENAMIENTO PROTESICO Y OTROS PROCESOS DE REHABILITACIÓN.

			misión de rescate, con una actitud positiva, porque le genera satisfacción salvar a otros.
Se observa una narrativa en el juego		<b>x</b>	La narrativa no está presente porque el videojuego no proporciona una forma de contar la historia de la misión, esta debe ser descrita por otra persona para conocerla, desde la teoría de juego la narrativa puede ser tomada desde la exploración que tiene el usuario con la historia ya sea de ficción o simbólica de algún tema que se esté o se desee jugar.
Permite personalizar los personajes y/o objetos		<b>x</b>	La personalización de los personajes y/o objetos no está concebida en el videojuego, desde la teoría de juego, la posibilidad de personalizar lo que se manipula hace parte de las construcciones simbólicas y complejas que le aportan al juego elementos dramáticos y con mayores detalles.
Promueve la satisfacción personal	<b>x</b>		La satisfacción personal es un punto fuerte del videojuego, ya que toma un elemento de la teoría de juego y es la sensación personal que tiene el usuario al lograr un objetivo.
Desafía las habilidades y capacidades	<b>x</b>		Desde el desafío de las habilidades y capacidades el videojuego tiene presente lo mencionado en la teoría de juego y es continuo desafío a demostrar

## CRITERIOS DE DISEÑO EN VIDEOJUEGOS PARA ENTRENAMIENTO PROTESICO Y OTROS PROCESOS DE REHABILITACIÓN.

			en el juego las habilidades y capacidades que se tienen para lograr un objetivo o aportar a lograrlo.
Promueve la motivación intrínseca	<b>x</b>		La motivación intrínseca está presente en el videojuego, porque le permite al usuario realizar la misión sin esperar algún incentivo externo, desde la teoría de juego, la motivación intrínseca debe estar presente en cada etapa lúdica, porque es esencial para observar el disfrute del juego.
<b>Criterios desde el análisis de la actividad</b>			
Implementa gustos e interés	<b>x</b>		Considera los gustos e intereses de la población beneficiar que son en mayor parte niños y niñas, es importante que el videojuego conciba desde la actividad la posibilidad de personalizar de acuerdo a gustos e interés los ambientes del videojuego.
Implementa valores y roles ocupacionales	<b>x</b>		Los valores y roles son considerados porque por medio del videojuego se consideran principios y normas valiosas del ser humano.
Tiene un tiempo de duración acorde a las recomendaciones para la etapa		<b>x</b>	El videojuego tiene un nivel actualmente, por lo que no se visualiza

## CRITERIOS DE DISEÑO EN VIDEOJUEGOS PARA ENTRENAMIENTO PROTESICO Y OTROS PROCESOS DE REHABILITACIÓN.

de desarrollo que se eligió			los límites de tiempo establecidos, desde la actividad es importante fijar tiempos de duración a la actividad que se desarrolle.
Es seguro de utilizar	<b>x</b>		El videojuego cumple con elementos seguros de utilizar para el usuario, tanto en un entorno físico como virtual, toma desde el análisis actividad la necesidad de presentar un entorno y contexto seguros para realizar una actividad.
Evidencia objetivos desde la rehabilitación a trabajar		<b>x</b>	Los objetivos no son visibles en el videojuego, desde el análisis de la actividad, es necesario que un usuario conozca los objetivos de la actividad, los cuales se pueden visualizar en pantalla para el caso del videojuego.
Está diseñado para una población en específico	<b>x</b>		El videojuego se encuentra desarrollado en un dispositivo que está incorporado a una prótesis mioeléctrica, por lo cual está destinado al uso en población con agenesia o amputación de miembros superiores.

## CRITERIOS DE DISEÑO EN VIDEOJUEGOS PARA ENTRENAMIENTO PROTESICO Y OTROS PROCESOS DE REHABILITACIÓN.

Permite graduar niveles o misiones de alta y baja complejidad		<b>x</b>	El videojuego no concibe desde la actividad la oportunidad de graduar la complejidad ya sea aumentando o disminuyendo, es necesario que se implemente para que el usuario este en una constante interacción con la actividad y esta no pase hacer monótona.
Incorpora actividades cotidianas		<b>x</b>	El videojuego no implementa actividades cotidianas por el momento, desde el análisis de la actividad, el trabajo con las actividades cotidianas permite a los usuarios un compromiso ocupacional.
los gráficos son agradables	<b>x</b>		Los gráficos son agradables a la vista humana, es importante que los gráficos del videojuego se conviertan en estímulos para generar un desempeño en el juego.
Incorpora elementos detalladamente	<b>x</b>		El videojuego permite observar detalles porque concibe un diseño simple, desde el análisis de la actividad es

## CRITERIOS DE DISEÑO EN VIDEOJUEGOS PARA ENTRENAMIENTO PROTESICO Y OTROS PROCESOS DE REHABILITACIÓN.

			recomendable que los detalles presentes en el juego siempre sean visualizados por el usuario y que se produzca una interacción constante con los elementos presentes en el videojuego.
Requiere destrezas motoras	<b>x</b>		El videojuego requiere de destrezas motoras, porque necesita de accionar los músculos para generar un gesto motor.
Requiere destrezas cognitivas	<b>x</b>		Las destrezas cognitivas son necesarias al ejecutar la actividad porque requiere que el usuario gestione y planifique los movimientos a realizar en el videojuego.
Requiere destrezas mentales	<b>x</b>		El videojuego requiere que el usuario este en una constante regulación emocional, porque requiere de una persistencia y de la utilización de estrategias para manejar la tolerancia a la frustración.
Requiere destrezas senso-perceptuales	<b>x</b>		El usuario debe utilizar diferentes acciones para identificar y responder

## CRITERIOS DE DISEÑO EN VIDEOJUEGOS PARA ENTRENAMIENTO PROTESICO Y OTROS PROCESOS DE REHABILITACIÓN.

			ante la demanda de la actividad, usando la información sensorial que proporciona el ambiente y el individuo.
Requiere destrezas sociales		<b>x</b>	El videojuego no requiere de una constante comunicación con otros video jugadores, es importante que desde el análisis de la actividad se involucre elementos como el trabajo con otros ya se por medio físico o virtual.
Requiere de un entorno exclusivo para jugarlo	<b>x</b>		Desde el entorno requiere la interacción constate con un entorno virtual, porque es un tipo de tecnología que debe estar conectada a redes de internet.
Permite adaptarlo de acuerdo a necesidades del usuario		<b>x</b>	El videojuego actualmente no permite adaptaciones, desde el análisis de la actividad es indispensable que se pueda adaptar a las necesidades de cada persona, esto por medio de la programación que se le puede ejecutar.
Requiere de un dispositivo para funcionar	<b>x</b>		El videojuego está programado para funcionar en el dispositivo M5 Stack, una posible adaptación seria la

**CRITERIOS DE DISEÑO EN VIDEOJUEGOS PARA ENTRENAMIENTO PROTESICO Y OTROS PROCESOS DE REHABILITACIÓN.**

			implementación del videojuego a otros dispositivos para funcionar en teléfonos, tabletas y portátiles, ya que pe
<b>Criterios de diseño desde el Modelo de aceptación de la tecnología (TAM)</b>			
Percepción de disfrute percibido con la tecnología usada	<b>x</b>		La percepción de disfrute percibido en el videojuego se evidencia porque permite realizar entrenamiento protésico mientras se juega.
Permite evaluar la actitud hacia el uso	<b>x</b>		El videojuego permite que el usuario le realice una constante evaluación, sobre si demuestra ser innovador, interesante o si presenta aspectos negativos como lo expresa el modelo TAM.
Tiene una intención de utilizar	<b>x</b>		La intención de utilizar está presente en el videojuego porque representa un elemento innovador y el modelo TAM asegura que la intención al utilizar se expresa en la oportunidad que le proporcione el usuario a la tecnología.
Tiene una alta calidad técnica del sistema	<b>x</b>		El videojuego junto al dispositivo en la prótesis es estéticamente agradable,

## CRITERIOS DE DISEÑO EN VIDEOJUEGOS PARA ENTRENAMIENTO PROTESICO Y OTROS PROCESOS DE REHABILITACIÓN.

			funcionan correctamente, y son atractivos desde el inicio por la gama de color que contiene, desde el modelo TAM es recomendable tener presente la competencia tecnológica al usar cada elemento.
<b>Criterios desde el Modelo de tecnología de asistencia a la actividad humana (HAAT)</b>			
Está pensado en el ser humano	<b>x</b>		El videojuego está diseñado con el objetivo de proporcionar una tecnología asistida al ser humano y de esa manera facilitar el desempeño en las actividades.
Incluye aspectos propios del contexto	<b>x</b>		El videojuego considera el uso de un tipo de tecnología en un contexto y la involucra en el contexto, desde la teoría del modelo HAAT, el videojuego involucra valores y expectativas de la persona en un contexto, así como considera las características necesarias para desempeñar una actividad e

**CRITERIOS DE DISEÑO EN VIDEOJUEGOS PARA ENTRENAMIENTO PROTESICO Y OTROS PROCESOS DE REHABILITACIÓN.**

			involucra a la persona en un contexto virtual usando un tipo de tecnología con un fin.
El videojuego cumple con los criterios para definirse como tecnología de asistencia	<b>x</b>		El videojuego proporciona como menciona el modelo HAAT, una contribución a la realización de la actividad, porque presenta una interfaz que se relaciona constantemente con el usuario y el contexto.
Cumple con criterios de confort para el usuario	<b>x</b>		El confort que le proporciona el videojuego al usuario está presente de manera positiva, desde el modelo HAAT el uso de un tipo de tecnología debe brindar comodidad y un cierto grado de bienestar, presente en el ambiente y en los elementos físicos, los cuales fueron tenidos en cuenta en el videojuego para que no evidenciaran distracciones y molestias para el

**CRITERIOS DE DISEÑO EN VIDEOJUEGOS PARA ENTRENAMIENTO PROTESICO Y OTROS PROCESOS DE REHABILITACIÓN.**

			usuario.
Brinda retroalimentación		<b>x</b>	La retroalimentación no está presente en el videojuego y es importante agregarla porque como se menciona en el modelo HAAT, una de las características del uso de la tecnología de asistencia es que esta debe brindar una constante retroalimentación del desempeño en la actividad del usuario, así como en las tareas con el fin de conocer cómo está el desempeño del usuario de acuerdo a los parámetros como se pretende medir el desempeño.
Tiene pasos sencillos de ejecutar	<b>x</b>		Desde los pasos para ejecutar la actividad, el videojuego tiene una interfaz de uso fácil, que permite un desempeño en la actividad pensando desde las características de la persona que

**CRITERIOS DE DISEÑO EN VIDEOJUEGOS PARA ENTRENAMIENTO PROTESICO Y OTROS PROCESOS DE REHABILITACIÓN.**

			utiliza la tecnología.
Permite medir indicadores de desempeño		<b>x</b>	Los indicadores de desempeño del usuario utilizando el videojuego no están presentes, es importante que se agreguen porque desde el modelo teórico de tecnología de asistencia HAAT el desempeño debe estar en una constante evaluación para conocer como el usuario utiliza la TA en las actividades y si de esa manera requiere adaptaciones o graduaciones.
El desenlace del videojuego es conocido por el usuario desde el inicio		<b>x</b>	Desde la interacción del usuario con el videojuego, no se evidencia posibles desenlaces, esto representa una ventaja como menciona el modelo en HAAT en la conexión usuario –interfaz.
Permite trabajar una actividad en específico	<b>x</b>		Permite trabajar específicamente una actividad con fines terapéuticos que es la co-

**CRITERIOS DE DISEÑO EN VIDEOJUEGOS PARA ENTRENAMIENTO PROTESICO Y OTROS PROCESOS DE REHABILITACIÓN.**

			<p>contracción, se recomienda agregar al videojuego la descripción de lo que se realizara, ya que como se menciona en el modelo HAAT la interfaz entre el usuario y la tecnología debe tener una constante unión para lograr un desempeño óptimo de la actividad con la tecnología.</p>
<p>El videojuego incorpora música como medio de estimulación para el usuario.</p>		<b>x</b>	<p>Desde la implementación de música, el videojuego carece de esta función, es importante que se agregue ya que permite tener una conexión permanente del usuario al videojuego, desde el modelo HAAT se menciona que entre las características de algunos usuarios sobresalen los diferentes tipos de memoria, entre ella la auditiva la cual puede trabajarse por medio de la</p>

## CRITERIOS DE DISEÑO EN VIDEOJUEGOS PARA ENTRENAMIENTO PROTESICO Y OTROS PROCESOS DE REHABILITACIÓN.

			implementación de pistas musicales en el videojuego.
--	--	--	--

**Tabla 7.**

*Criterios de satisfacción de la tecnología para completar con el usuario posterior al uso del videojuego.*

<b>El dispositivo tecnológico, así como el videojuego, tienen una facilidad de uso percibida (TAM)</b>	En compañía del usuario indague en términos de percepción, la facilidad al usar la tecnología y el videojuego.
<b>Tiene una utilidad percibida para el usuario (TAM)</b>	Indague en términos de percepción de utilidad si el videojuego tiene un uso como medio terapéutico y/o lúdico para el usuario, describa si para el usuario tiene una utilidad en el plan de rehabilitación y el porqué.
<b>Describa como fue utilizar ese tipo de tecnología (TAM)</b>	En compañía del usuario, describa los beneficios y desventajas al utilizar ese tipo de tecnología en el plan de rehabilitación.
<b>Observaciones por parte del evaluador</b>	El profesional de Terapia Ocupacional describe en este apartado las principales observaciones, en términos de beneficios y desventajas al usar los videojuegos en el entrenamiento protésico y/o procesos de rehabilitación, es importante que

## CRITERIOS DE DISEÑO EN VIDEOJUEGOS PARA ENTRENAMIENTO PROTÉSICO Y OTROS PROCESOS DE REHABILITACIÓN.

	mencione, por qué decidió utilizar un videojuego y como fue la experiencia profesional.
<b>Observaciones por parte del usuario</b>	En este apartado se describe las principales observaciones, en términos de beneficios y desventajas al usar los videojuegos en el entrenamiento protésico y/o procesos de rehabilitación, por parte del usuario.

De acuerdo a la evaluación que se le aplico al videojuego por medio de los criterios establecidos, se evidencia que sí está diseñado para una población en específico y que permite una accesibilidad, contempla elementos importante como una temática llamativa, bajo objetivos establecidos para entrenamiento protésico (contracción), es necesario que se le realicen modificaciones gráficas, como el tamaño de la nave espacial, evidenciar instrucciones en la pantalla, por audios, implementar igualmente subtítulos, e incorporar otros objetos de la temática.

Por otra parte, es necesario que se trabaje en mejorar la capacidad de almacenamiento ya que es importante que el usuario tenga más niveles en la misión, como, por ejemplo: rescatar la tripulación, viajar por el espacio y esquivar asteroides. Se recomienda también que en la interfaz se le proporcione estímulos sensoriales al usuario, así como obtener datos que permitan

## **CRITERIOS DE DISEÑO EN VIDEOJUEGOS PARA ENTRENAMIENTO PROTESICO Y OTROS PROCESOS DE REHABILITACIÓN.**

identificar el desempeño del usuario en el juego, agregar funciones como; trabajo en equipo por medio de partidas en conjunto con otros usuarios.

Uno de los aspectos a tener en cuenta es que el videojuego permita realizar adaptación y graduación de la actividad, esto se puede lograr por medio del establecimiento de funciones que permitan personalizar el videojuego, adicionalmente es indispensable que sea agregada la retroalimentación para el usuario, esto permite de forma paralela medir indicadores y obtener datos sobre el desempeño del usuario con el videojuego, así como la descripción constante que permita observar logros y aspectos a mejorar.

# CRITERIOS DE DISEÑO EN VIDEOJUEGOS PARA ENTRENAMIENTO PROTESICO Y OTROS PROCESOS DE REHABILITACIÓN.

## Capítulo 5. Conclusiones y recomendaciones

### Conclusiones

Teniendo en cuenta el proceso que se llevó a cabo en el presente proyecto de investigación, se concluye lo siguiente:

El Terapeuta Ocupacional de acuerdo a la ley 949 de 2005, cuenta con la formación profesional para prestar los servicios en el campo de la tecnología, ya que tiene la capacidad de analizar y determinar posibles adaptaciones, así como puede brindar conceptos basados en la ocupación humana que tengan un beneficio para las personas y las comunidades.

El Terapeuta Ocupacional es un profesional que analiza siempre la actividad y la tarea como lo menciona (Nakamura, Shibasaki, Kurita, et al, 2017, p.1), la afirmación es respaldada por (Long, Woolverton, Perry, & Thomas, 2007) quienes indicaron la importancia del servicio de terapia ocupacional en el análisis e identificación de necesidades, capacidades y habilidades de la persona usando tecnología de asistencia. De esa manera tiene las competencias profesionales en conocimiento y dominio de métodos evaluativos, cualitativos y cuantitativos para el análisis de la ocupación, el desempeño ocupacional, el entorno, y la actividad desde el razonamiento clínico (Colegio Colombiano de Terapia Ocupacional y Ministerio de salud y protección social, 2016, p.9)

## **CRITERIOS DE DISEÑO EN VIDEOJUEGOS PARA ENTRENAMIENTO PROTÉSICO Y OTROS PROCESOS DE REHABILITACIÓN.**

En cuanto a lo que se evidencio en las investigaciones relacionadas a criterios para videojuegos, el autor (Cabrera, 2019) presenta un diseño para juegos serios en específico para entrenamiento protésico, pero no se logra evidenciar la incorporación de elementos como desarrollo humano, análisis de contexto, sino más elementos desde la programación, lo que llevo como investigadora, a buscar mayor evidencia con más elementos para los criterios de diseño, sin embargo en la evidencia encontrada el rol del terapeuta ocupacional se encuentra en la fase de seguimiento y no se contempla desde la preproducción, lo que implica que se diseñen videojuegos con fines técnicos, mecánicos, y audiovisuales, pero sin considerar elementos propios del ser humano, el contexto, la misma tecnología y las posibles adaptaciones y graduaciones a realizar.

Como se evidenció en las investigaciones el uso de los videojuegos, representa una herramienta innovadora y con resultados altamente positivos, de esa manera se concluyó en la investigación de (Winslow, Ruble, Huber, 2018), la tecnología es una herramienta que permite plantear intervenciones novedosas y con alto intereses para los usuarios en el campo de la rehabilitación indicaron los investigadores (Tabor, Bateman, Scheme, Flatla, y Gerling, 2017) y dando una respuesta ante el llamado de la Federación Mundial de Terapeutas Ocupacionales (WFOT) sobre las practicas emergentes entre las cuales se encuentra el campo de la tecnología, se realizó una ruta metodológica que permitió construir criterios de diseño en videojuegos para entrenamiento protésico y otros procesos de rehabilitación, basado en la necesidad que se evidencio en las investigaciones del marco de referencia.

## **CRITERIOS DE DISEÑO EN VIDEOJUEGOS PARA ENTRENAMIENTO PROTÉSICO Y OTROS PROCESOS DE REHABILITACIÓN.**

Por medio de la presente investigación se le proporciono evidencia científica a la profesión de terapia ocupacional, para continuar en la construcción de un reconocimiento en los campos emergentes y así mostrar los potenciales al usar tecnología en la rehabilitación. De esa manera, es un recurso que ahora quedara en los espacios de formación de futuros terapeutas ocupacionales, los cuales ya cuentan con un insumo propio desde la profesión, para llevar a cabo procesos y procedimientos en instituciones dedicadas a la rehabilitación con el uso de videojuegos.

Por lo tanto, fue necesario identificar y construir unos criterios basados en la teoría de juego de Nancy Takata, análisis de la actividad, modelo de aceptación de la tecnología (TAM) y modelo de tecnología de asistencia a la actividad humana (HAAT). Teniendo los criterios es importante realizar una evaluación, que permita establecer procesos efectivos en las fases de entrenamiento protésico y otros procesos de rehabilitación, tal y como se contempla en el **Anexo**

### **1.**

## **CRITERIOS DE DISEÑO EN VIDEOJUEGOS PARA ENTRENAMIENTO PROTÉSICO Y OTROS PROCESOS DE REHABILITACIÓN.**

### **Recomendaciones**

- Fomentar la investigación desde las instituciones académicas como parte de un compromiso, ya que por medio de la divulgación de este tipo de proyectos se logra un reconocimiento en los comités científicos del rol de terapeuta ocupacional, así como el de contribuir a la realización de más proyectos de investigación con las recomendaciones dejadas.
- Utilizar los criterios en diseño de videojuegos presentados en el proyecto de investigación como medio para evaluar videojuegos en fase de diseño y así plantear otros elementos que se podrían incorporar a los criterios, promoviendo la documentación de las experiencias y la ponencia de las misma en escenarios académicos y profesionales.
- Realizar proyectos de investigación de entrenamiento protésico con el uso de videojuegos desde terapia ocupacional, como medio para la divulgación de experiencias desde los campos emergentes dados por la WFOT.

## CRITERIOS DE DISEÑO EN VIDEOJUEGOS PARA ENTRENAMIENTO PROTESICO Y OTROS PROCESOS DE REHABILITACIÓN.

### Lista de referencias

- Asociación Americana de Terapia Ocupacional. (2014). marco Ocupacional práctica de la terapia: El dominio y el proceso (3a ed.). American Journal of Occupational Therapy, 68 ( Suppl. 1), S1-S48. <http://dx.doi.org/10.05014/0,2014.0,682006.ajot>
- Bárceñas, S. Q., Manrique, L. F. V., & Ruiz, M. S. N. (2017). Evaluaciones utilizadas en las investigaciones de tecnología de asistencia: Estado de arte. In XIX Simposio de Investigaciones en salud" Autonomía, Financiación y Calidad.
- Bey Cabrera, P. (2019). Diseño e implementación de " serious games" para entrenamiento de prótesis mioeléctricas. Universidad de Alicante.
- Buffone, I. R., Romano, M., Fernández, S. L., Polizzi, D., & Marlia, R. (2019). Exposición al uso de pantallas en niños de un sector de la ciudad de Bahía Blanca. Buenos Aires. Rev. Asoc. Med. Bahía Blanca, 47-52.
- Cadena-Iñiguez, P., Rendón-Medel, R., Aguilar-Ávila, J., Salinas-Cruz, E., Cruz-Morales, F. D. R. D. L., & Sangerman-Jarquín, D. M. (2017). Métodos cuantitativos, métodos cualitativos o su combinación en la investigación: un acercamiento en las ciencias sociales. Revista mexicana de ciencias agrícolas, 8(7), 1603-1617.
- Chacón, J. W. B., Herrera, J. C. B., & Villabona, M. R. (2013). Revisión y análisis documental para estado del arte: una propuesta metodológica desde el contexto de la sistematización de experiencias educativas. Investigación Bibliotecológica: archivonomía, bibliotecología e información, 27(61), 83-105. [https://doi.org/10.1016/S0187-358X\(13\)72555-3](https://doi.org/10.1016/S0187-358X(13)72555-3)
- Carrasco Jara, Oliva Yáñez, Quiroz Quintana.(2017) juego de niños y niñas preescolares que residen en el SENAME: una mirada desde Terapia Ocupacional, Universidad de la Frontera.
- Castro Aguilera, M. F. (2019). Terapia ocupacional basada en evidencia y razonamiento profesional en equipos interdisciplinarios de tecnología de apoyo, Escuela Colombiana de Rehabilitación.
- Cook, R., & Hussey, S. (1995). Assitive technologies: Principles and practice. St Lous: Mosby.
- Colciencias (2018) El viaje de la investigación, colección ondas serie brújula juvenil, primera edición. Gobierno de Colombia, ISBN 978-958-8290-83-6
- Colegio Colombiano de Terapia Ocupacional y Ministerio de salud y protección social Colombia (2016). Perfil profesional y competencias del Terapeuta Ocupacional,

## CRITERIOS DE DISEÑO EN VIDEOJUEGOS PARA ENTRENAMIENTO PROTESICO Y OTROS PROCESOS DE REHABILITACIÓN.

tomado de:

<https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/VS/TH/perfil-competencias-terapeuta-ocupacional.pdf>

- Congreso Colombia. (2005). Ley 949 del 17 de marzo de 2005, por la cual se dictan normas para el ejercicio de la profesión de terapia ocupacional en Colombia, y se establece el Código de Ética Profesional y el Régimen Disciplinario correspondiente (Diario Oficial N° 45.853). Bogotá: Congreso de Colombia.
- Contreras, R. S. (2013). Acercamiento a las características de los videojuegos y sus beneficios en el aprendizaje. II Congreso Internacional de videojuegos y educación. Cáceres, Octubre de 2013.
- De Salas, S. A. D., Martínez, V. M. M., & Morales, C. M. P. (2011). Una guía para la elaboración de estudios de caso. *Razón y palabra*, 16(75), Primera Revista Electrónica en América Latina Especializada en Comunicación, No 75.
- Dorador González, J. M., Ríos Murillo, P., Flores Luna, I., & Juárez Mendoza, A. (2004). Robótica y prótesis inteligentes. *Revista digital universitaria*, 6(1), 1-15.
- Empresa M5 STACK, (2020) descripción del dispositivo m5 stack para el público, tomado de: <https://m5stack.com/pages/about-us>
- Fernández, M . (15 de enero del 2011) Tipografías para la dislexia, tecnología accesibles y diseño para todos [blog]. Tomado de: <http://ticaccessible.blogspot.com/2011/01/tipografias-para-la-dislexia.html>
- García Santana, C. (2018) La estructura narrativa en el diseño de videojuegos, Universidad Nacional autónoma de México.
- García P, Navas M, San Juan,M, Jorquera, S (2005) El análisis y la adaptación de la actividad en terapia ocupacional, Editorial Anyona Editores, ISBN: 84-609-6967-3
- Gómez, G. E. (2016). Caracterización de la tecnología de asistencia en pacientes adultos con lesiones de mano. *Revista de la Facultad de Medicina*, 64(1), 67-74.
- Gomez Lillo, S. (2003). La ocupación y su significado como factor influyente de la identidad personal. *Revista Chilena de Terapia Ocupacional*, (3), Pág. 43 - 47.  
doi:10.5354/0719-5346.2010.149
- Gregor, R, & Campos, D. (2009). Prótesis Total de Rodilla. Experiencia Taiwán. Presentación de Quince Casos. *Revista del Nacional (Itauguá)*, 1(2), 54. Retrieved December 05,

## CRITERIOS DE DISEÑO EN VIDEOJUEGOS PARA ENTRENAMIENTO PROTESICO Y OTROS PROCESOS DE REHABILITACIÓN.

2020, from [http://scielo.iics.una.py/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2072-81742009000200011&lng=en&tlng=es](http://scielo.iics.una.py/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2072-81742009000200011&lng=en&tlng=es).

- Hernández, R, Fernández, C, Baptista, P. (2014) Metodología de la investigación, Mc Graw Hi Education, ISBN: 978-1-4562-2396-0
- Hernández, Isabel (2012), “Investigación cualitativa: una metodología en marcha sobre el hecho social”, en Rastros Rostros, vol. 14. núm. 27, pp. 57-68.
- Hermansson, L. N., & Turner, K. (2017, October). Occupational Therapy for Prosthetic Rehabilitation in Adults with Acquired Upper-Limb Loss: Body-Powered and Myoelectric Control Systems. In JPO: Journal of Prosthetics and Orthotics (Vol. 29, No. 4S, pp. P45-P50). LWW.
- Hidalgo J, Vásquez M, Bravo, L, Burgos, F, Vargas, Y. (2019) Modelo de aceptación de tecnología TAM en NextCloud. Caso de estudio, Escuela Computación e Informática, Vol. 40 (Nº 21) Año 2019. Pág. 4, ISSN 07981015.
- Instituto Colombiano de Normas Técnicas (Icontec). NTC-ISO 9999: norma técnica colombiana ayudas técnicas para personas con limitación. Bogotá: Icontec; 1994
- Kielhofner, G. (2006) Fundamentos Conceptuales de la Terapia Ocupacional, 3 Edición, Editorial Medica Panamericana. ISBN 950-06-1258-5
- Korn, O., Brach, M., Schmidt, A., Hörz, T., & Konrad, R. (2012). Context-Sensitive user-centered scalability: an introduction focusing on exergames and assistive systems in work contexts. In E-learning and games for training, education, health and sports (pp. 164-176). Springer, Berlin, Heidelberg.
- Lee, I. (2014). Task-specific virtual training for improved pattern recognition-based prostheses control (Doctoral dissertation, Johns Hopkins University).
- Levis, D. (2013). Los videojuegos, un fenómeno de masas. 2ª edición ampliada, 1º edición electrónica, Sivel, Palabras escritas, Bs.As, disponible en: <https://levistextos.files.wordpress.com/2013/08/librovideojuego.pdf>
- Lindner, H., Hiyoshi, A., & Hermansson, L. (2018). Relation between capacity and performance in paediatric upper limb prosthesis users. Prosthetics and orthotics international, 42(1), 14-20.
- Long, T. M., Woolverton, M., Perry, D. F., & Thomas, M. J. (2007). Training needs of pediatric occupational therapists in assistive technology. American Journal of Occupational Therapy, 61(3), 345-354.
- Nakamura, G., Shibanoki, T., Kurita, Y., Honda, Y., Masuda, A., Mizobe, F., ... & Tsuji, T. (2017). A virtual myoelectric prosthesis training system capable of providing

## CRITERIOS DE DISEÑO EN VIDEOJUEGOS PARA ENTRENAMIENTO PROTESICO Y OTROS PROCESOS DE REHABILITACIÓN.

instructions on hand operations. *International Journal of Advanced Robotic Systems*, 14(5), 1729881417728452.

Manzanera, P, Cruz, D, Portilla, L, & Villalba (2018). Diseño y construcción de un prototipo de prótesis mioeléctrica. *Mundo FESC*, vol. 15, no. 1, pp. 14-25, ISSN 2216-0338

Martinez Matheus, M., & Ríos Rincón, A. (2006). La tecnología en rehabilitación: una aproximación conceptual. *Revista Ciencias de la Salud*, 4(2).

Ministerio de salud y protección social (1993) Resolución 8430 de 1993, por la cual se establece las normas científicas, técnicas y administrativas para la investigación en salud, tomado de:

<https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/DE/DIJ/RESOLUCION-8430-DE-1993.PDF>

Ministerio de salud y protección social (2015) Resolución 5592 de 2015, Artículo 6, Por la cual se contemplan las ayudas técnicas del Plan de beneficios en salud, tomado de:

[https://www.minsalud.gov.co/Normatividad\\_Nuevo/Resoluci%C3%B3n%205592%20de%202015.pdf](https://www.minsalud.gov.co/Normatividad_Nuevo/Resoluci%C3%B3n%205592%20de%202015.pdf)

Ministerio de salud y protección social (2018) Resolución 5857 de 2018, por la cual se actualiza integralmente el plan de beneficios en salud, tomado de:

[https://www.minsalud.gov.co/Normatividad\\_Nuevo/Resoluci%C3%B3n%205857%20de%202018.pdf](https://www.minsalud.gov.co/Normatividad_Nuevo/Resoluci%C3%B3n%205857%20de%202018.pdf)

Ministerio de salud y protección social (2020) Glosario de términos en salud para la población Colombiana, tomado de: <https://www.minsalud.gov.co/salud/Paginas/Glosario.aspx>

Moreira Cury, Mónica. (2005). La música de los videojuegos: modalidades de uso y su relación con el imaginario social. Un estudio sobre la banda sonora del juego Final Fantasy VI. *Revista musical chilena*, 59(203), 124. <https://dx.doi.org/10.4067/S0716-27902005020300023>

Organización Mundial de la salud (2017), Normas de ortoprotésica de la OMS. Parte 1. Normas [WHO standards for prosthetics and orthotics. Part 1. Standards].

Prahm, C., Kayali, F., Vujaklija, I., Sturma, A., & Aszmann, O. (2017, June). Increasing motivation, effort and performance through game-based rehabilitation for upper limb myoelectric prosthesis control. *International Conference on Virtual Rehabilitation (ICVR)* (pp. 1-6). IEEE, DOI: [10.1109 / ICVR.2017.8007517](https://doi.org/10.1109/ICVR.2017.8007517)

## CRITERIOS DE DISEÑO EN VIDEOJUEGOS PARA ENTRENAMIENTO PROTESICO Y OTROS PROCESOS DE REHABILITACIÓN.

- Peláez Becerra, S. M., Gómez Gómez, P., & Becerra, M. A. (2016). Emociones cromáticas: análisis de la percepción de color basado en emociones y su relación con el consumo de moda. *Anagramas-Rumbos y sentidos de la comunicación-*, 14(28), 83-96.
- Pérez Latorre, Ó. (2010). Análisis de la significación del videojuego. Fundamentos teóricos del juego, el mundo narrativo y la enunciación interactiva como perspectivas de estudio del discurso. Universitat Pompeu Fabra,
- Peinado, N. (2008). Programa de entrenamiento en Terapia Ocupacional del niño protetizado de miembro superior, Sociedad Española de rehabilitación infantil, ponencia jornada en el 2008.
- Pierce, D. (2001). Untangling occupation and activity. *American Journal of Occupational Therapy*, 55, 138–146.
- Perdomo, C. (2019) Tecnología de asistencia en Terapia Ocupacional uso del modelo HAAT, revista TOG (A Coruña) Vol. 16, Núm. 30, ISSN 1885-527X
- Polonio, Durante & Noya. (2001) Conceptos fundamentales de Terapia Ocupacional, Ed.Médica Panamericana, España.
- Polonio, Begoña. (2008) Terapia ocupacional en la infancia. Teoría y práctica. Editorial Médica Panamericana,
- Polonio, Begoña. (2014) Terapia Ocupacional en la Infancia. Ed. Médica Panamericana
- Radhakrishnan, M., Smailagic, A., French, B., Siewiorek, D. P., & Balan, R. K. (2019, March). Design and assessment of myoelectric games for prosthesis training of upper limb amputees. *IEEE International Conference on Pervasive Computing and Communications Workshops (PerCom Workshops)* (pp. 151-157). IEEE, DOI: <https://doi.org/10.1109/PERCOMW.2019.8730824>
- Ray-Kaeser, S. y Lynch, H. (2017). "perspectiva de la terapia ocupacional sobre el juego por el juego". En *Desarrollo lúdico en niños con discapacidad* . Berlín, Boston: De Gruyter. doi: <https://doi.org/10.1515/9783110522143-014>.
- Rodríguez Peña, J. E.(2018) Los videojuegos de estrategia como herramienta para el desarrollo de competencias en la toma de decisiones. Universidad Santo Tomas.
- Stagnitti, K., & Unsworth, C. (2000). The importance of pretend play in child development: An occupational therapy perspective. *British Journal of Occupational Therapy*, 63(3), 121-127.
- Senra, L. A. (2012). Análisis de una actividad ocupacional: marco de trabajo para la práctica de terapia ocupacional de la asociación americana de terapia ocupacional: dominio y proceso. *Revista electrónica de terapia ocupacional Galicia, TOG*, (16), 13-15.

## CRITERIOS DE DISEÑO EN VIDEOJUEGOS PARA ENTRENAMIENTO PROTESICO Y OTROS PROCESOS DE REHABILITACIÓN.

- Sims, T., Donovan-Hall, M., & Metcalf, C. (2020). Children's and adolescents' views on upper limb prostheses in relation to their daily occupations. *British Journal of Occupational Therapy*, 83(4), 237-245.
- Subcomisión de Tecnologías de Información y Comunicación (2017) Bebés, niños, adolescentes y pantallas: ¿qué hay de nuevo?, *Arch Argent Pediatr* ;115(4):404-406.
- Sussman, A., & Hoy, S. (2015). A School-Based ReIntegration Program for Children with Limb Loss: The Role of Occupational Therapy.
- Tabor, A., Bateman, S., Scheme, E., Flatla, D. R., & Gerling, K. (2017). Designing game-based myoelectric prosthesis training. In *Proceedings of the 2017 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems* (pp. 1352-1363).
- Tanaka, K. S., & Lightdale-Miric, N. (2016). Advances in 3D-printed pediatric prostheses for upper extremity differences. *JBSJ*, 98(15), 1320-1326.
- Trujillo Rojas, A., Sanabria Camacho, L., Carrizosa Ferrer, L., Parra Esquivel, E., Rubio Viscaya, S., Uribe Sarmiento, J., ... & Méndez Montaña, J. (2011). Ocupación: sentido, realización y libertad. *Dialogos ocupacionales en torno al sujeto, la sociedad y el medio ambiente. Terapia Ocupacional*.
- Weaver, S., Lange, L. y Vogts, V. (2020). Comparison of myoelectric and conventional prostheses for adolescent amputees. *Revista The American Journal of occupational therapy*. Vol 42 (2), p. 87-91
- Widehammar, C., Pettersson, I., Janeslätt, G., & Hermansson, L. (2018). The influence of environment: Experiences of users of myoelectric arm prosthesis—a qualitative study. *Prosthetics and orthotics international*, 42(1)
- Willard, H. S., Spackman, C. S., Neistadt, M. E., & Crepeau, E. B. (1998). *Willard & Spackman's occupational therapy*. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins.
- Winslow, B. D., Ruble, M., & Huber, Z. (2018). Mobile, game-based training for myoelectric prosthesis control. *Frontiers in bioengineering and biotechnology*, 6, 94.
- WFOT, et al, (2017) International Occupational Therapy Research priorities, *OTJR: Occupation, participation and Health*, P 72-81
- Yong Varela, Luis Antonio y Rivas Tovar, Luis Arturo y Chaparro, Julián (2010). Modelo de aceptación tecnológica (tam): un estudio de la influencia de la cultura nacional y del perfil del usuario en el uso de las TIC. *INNOVAR. Revista de Ciencias Administrativas y Sociales*, 20 (36), 187-203. ISSN: 0121-5051. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=818/81819028014>
- Zambudio, R. (2009). *Prótesis, ortesis y ayudas técnicas*. España; Elsevier Masson, ISBN: 9788445821954, 1 edición.

## CRITERIOS DE DISEÑO EN VIDEOJUEGOS PARA ENTRENAMIENTO PROTÉSICO Y OTROS PROCESOS DE REHABILITACIÓN.

Zuniga, J. M., Peck, J. L., Srivastava, R., Pierce, J. E., Dudley, D. R., Than, N. A., & Stergiou, N. (2017). Functional changes through the usage of 3D-printed transitional prostheses in children. *Disability and Rehabilitation: Assistive Technology*, 14(1), 68-74.

### Anexos

#### Anexo 1. Criterios de diseño para videojuegos en entrenamiento protésico y otros procesos de rehabilitación

<b>Videojuego:</b> misión/rescate	<b>Evaluador:</b> Andrea Rodríguez
<b>Institución:</b> Corporación Fabrilab	<b>Fecha:</b> 30 de noviembre del 2020
Nombres y Apellidos del usuario:	<b>Edad:</b>
Tipo de agenesia y/o amputación: <i>Ejemplo: agenesia bilateral</i>	<b>¿Tiene evaluación por parte del servicio de Terapia Ocupacional? SI__ NO__</b>
Usuario de tipo prótesis, y tiempo de uso: <i>Ejemplo: prótesis mioeléctrica bilateral, desde hace 6 meses.</i>	<b>Ocupación del usuario:</b> <i>Ejemplo: niño de 8 años con rol escolar</i>
Afiliado al sistema de salud/ mencione si es régimen contributivo o subsidiado y la EPS: <i>Ejemplo: afiliado al régimen contributivo a la EPS "vida y salud".</i>	<b>¿Tiene acceso a internet en casa o lugar de residencia?: SI ____ NO ____</b> <b>¿Cuáles? _____</b>
Profesional de la salud que prescribe tecnología de apoyo:	

**CRITERIOS DE DISEÑO EN VIDEOJUEGOS PARA ENTRENAMIENTO PROTESICO Y OTROS PROCESOS DE REHABILITACIÓN.**

<i>Ejemplo: medico fisiatra de una fundación</i>	<b>Datos de contacto:</b>		
<b>Componentes desde la Teoría de juego Nancy Takata</b>	<b>SI</b>	<b>NO</b>	<b>Observaciones</b>
Especifica una etapa lúdica			
Tiene una temática específico			
Es un videojuego de tipo individual			
Es un videojuego de tipo grupal			
Proporciona reglas			
Proporciona niveles de complejidad			
Proporciona estímulos auditivos			
Proporciona estímulos visuales			
Proporciona estímulos propioceptivos			
Proporciona estímulos vestibulares			
Proporciona estímulos táctiles			
Permite la exploración del entorno			
Promueve el trabajo en equipo			
Promueve la cooperación			
Permite el liderazgo			
Proporciona optimismo			

## CRITERIOS DE DISEÑO EN VIDEOJUEGOS PARA ENTRENAMIENTO PROTESICO Y OTROS PROCESOS DE REHABILITACIÓN.

Se observa una narrativa en el juego			
Permite personalizar los personajes y/o objetos			
Promueve la satisfacción personal			
Desafía las habilidades y capacidades			
Promueve la motivación intrínseca			
<b>Criterios desde el analisis de la actividad</b>			
Implementa gustos e interés			
Implementa valores y roles ocupacionales			
Tiene un tiempo de duración acorde a las recomendaciones para la etapa de desarrollo que se eligió			
Es seguro de utilizar			
Evidencia objetivos desde la rehabilitación a trabajar			
Está diseñado para una población en específico			
Permite graduar niveles o misiones de alta y baja complejidad			
Incorpora actividades cotidianas			

## CRITERIOS DE DISEÑO EN VIDEOJUEGOS PARA ENTRENAMIENTO PROTESICO Y OTROS PROCESOS DE REHABILITACIÓN.

los gráficos son agradables			
Incorpora elementos detalladamente			
Requiere destrezas motoras			
Requiere destrezas cognitivas			
Requiere destrezas mentales			
Requiere destrezas senso- perceptuales			
Requiere destrezas sociales			
Requiere de un entorno exclusivo para jugarlo			
Permite adaptarlo de acuerdo a necesidades del usuario			
Requiere de un dispositivo para funcionar			
<b>Criterios de diseño desde el Modelo de aceptación de la tecnología (TAM)</b>			
Percepción de disfrute percibido con la tecnología usada			
Permite evaluar la actitud hacia el uso			
Tiene una intención de utilizar			
Tiene una alta calidad técnica del sistema			

**CRITERIOS DE DISEÑO EN VIDEOJUEGOS PARA ENTRENAMIENTO PROTESICO Y OTROS PROCESOS DE REHABILITACIÓN.**

<b>Criterios desde el Modelo de tecnología de asistencia a la actividad humana (HAAT)</b>			
Está pensado en el ser humano			
Incluye aspectos propios del contexto			
El videojuego cumple con los criterios para definirse como tecnología de asistencia			
Cumple con criterios de confort para el usuario			
Brinda retroalimentación			
Tiene pasos sencillos de ejecutar			
Permite medir indicadores de desempeño			
El desenlace del videojuego es conocido por el usuario desde el inicio			
Permite trabajar una actividad en específico			
El videojuego incorpora música como medio de estimulación para el usuario.			

**CRITERIOS DE DISEÑO EN VIDEOJUEGOS PARA ENTRENAMIENTO PROTESICO Y OTROS PROCESOS DE REHABILITACIÓN.**

El dispositivo tecnológico, así como el videojuego, tienen una facilidad de uso percibida (TAM)	En compañía del usuario indague en términos de percepción, la facilidad al usar la tecnología y el videojuego.
El dispositivo tecnológico, así como el videojuego, tienen una utilidad percibida para el usuario (TAM)	Indague en términos de percepción de utilidad si el videojuego tiene un uso como medio terapéutico y/o lúdico para el usuario, describa si para el usuario tiene una utilidad en el plan de rehabilitación y el porqué.
El dispositivo tecnológico, así como el videojuego, tienen unos beneficios y desventajas al utilizarlos (TAM)	En compañía del usuario, describa los beneficios y desventajas al utilizar ese tipo de tecnología en el plan de rehabilitación.
Observaciones por parte del evaluador	El profesional de Terapia Ocupacional describe en este apartado las principales observaciones, en términos de beneficios y desventajas al usar los videojuegos en el entrenamiento protésico y/o procesos de rehabilitación. Es importante que mencione, por qué decidió utilizar un videojuego y cómo fue la experiencia profesional.

**CRITERIOS DE DISEÑO EN VIDEOJUEGOS PARA ENTRENAMIENTO PROTESICO Y OTROS PROCESOS DE REHABILITACIÓN.**

Observaciones por parte del usuario	En este apartado se describe las principales observaciones, en términos de beneficios y desventajas al usar los videojuegos en el entrenamiento protésico y/o procesos de rehabilitación, por parte del usuario.
-------------------------------------	--