

Fernando Asanza Galarza

**VirtualNeuro: Lineamientos para la Creación de un Centro
Tecnológico de Neurorehabilitación**



Universidade do Algarve

Faculdade de Economia

2023

Fernando Asanza Galarza

**VirtualNeuro: Lineamientos para la Creación de un Centro
Tecnológico de Neurorehabilitación**

Projeto para a obtenção do Grau de Mestre em
Gestão, Empreendedorismo e Inovação

Trabalho efetuado sob a orientação de:

Doutora Cátia Sofia Martins



Universidade do Algarve

Faculdade de Economia

2023

VirtualNeuro: Lineamientos para la Creación de un Centro Tecnológico de Neurorehabilitación

Declaração de Autoria do Trabalho

Declaro ser o autor deste trabalho, que é original e inédito. Autores e trabalhos consultados estão devidamente citados no texto e constam da listagem de referências incluída.

Fernando Asanza Galarza

© **Copyright:** (Fernando Asanza Galarza)

A Universidade do Algarve tem o direito, perpétuo e sem limites geográficos, de arquivar e publicitar este trabalho através de exemplares impressos reproduzidos em papel ou de forma digital, ou por qualquer outro meio conhecido ou que venha a ser inventado, de o divulgar através de repositórios científicos e de admitir a sua cópia e distribuição com objetivos educacionais ou de investigação, não comerciais, desde que seja dado crédito ao autor e editor.

Resumen

El uso de tecnologías de realidad virtual y aumentada ha surgido como una alternativa muy prometedora en la aplicación en tratamientos de neurorrehabilitación, ya que en diversos estudios se ha evidenciado resultados que positivos y alentadores en lo referente a la recuperación motora y cognitiva de los pacientes, así como también un aumento en la motivación y la satisfacción de los pacientes impulsados por el factor de la novedad e innovación en la terapia.

Es en el contexto de los beneficios que ofrece el uso de estas tecnologías que se desarrolló el presente trabajo de investigación con el objetivo de establecer una línea base, fundamentada en la literatura científica y en las percepciones de los usuarios, para el diseño de un modelo de negocios que pueda servir para la posterior creación de un centro tecnológico de neurorrehabilitación.

Para el desarrollo del modelo de negocio se optó por un método mixto, con el cual se abordó dos aspectos importantes. Uno de ellos fue la sinterización de estudios primarios sobre el uso de tecnologías de realidad virtual y aumentada en contextos de neurorrehabilitación utilizando el método PRISMA, con el que se obtuvo evidencia relevante a integrar al mismo. En segundo un estudio de caso para conocer las percepciones, opiniones y necesidades de los usuarios, es decir, los profesionales de la salud y los pacientes. Para tal fin se utilizó herramientas de recolección de datos, como encuestas *online* y la ejecución de un grupo focal único.

En este sentido el desarrollo de este trabajo permitió al investigador establecer los lineamientos para la creación del centro tecnológico de neurorrehabilitación, utilizando la metodología Canvas, con la cual se logró establecer la propuesta de valor, determinar los recursos necesario, asociaciones y actividades importantes, así como otros elementos estratégicos del negocio, que en su conjunto permite crear y entregar valor para los clientes del modelo de negocio.

Entre las principales propuestas que derivaron de este proyecto, además de la definición de la línea base, permitió identificar la importancia de realizar una adecuada planificación estratégica, la elección de la estructura legal, y elaboración de un plan de negocios que aborde temas fundamentales como presupuestos, planes de financiamiento, estrategias de

marketing y planes operativos; y estructurar un sistema de gestión adecuado y realizar ajustes o mejoras en función de los resultados obtenidos y de los factores externos del entorno del negocio.

Palabras Clave: Realidad Virtual, Realidad Aumentada, Neurorehabilitación, Modelo de Negocio Canvas, Innovación.

Abstract

The utilization of virtual and augmented reality technologies has emerged as a highly promising alternative for application in neurorehabilitation treatments. Several studies have demonstrated positive and encouraging outcomes regarding the motor and cognitive recovery of patients. Additionally, these technologies have led to an increase in patient motivation and satisfaction, driven by the novelty and innovation factor inherent to the therapeutic approach.

Within the context of the benefits offered by the use of these technologies, the current investigative work was developed with the aim of establishing a baseline grounded in scientific literature and user perceptions. This baseline serves as a foundation for the design of a business model intended to facilitate the subsequent establishment of a neurorehabilitation technology center.

For the development of the business model, a mixed-method approach was chosen, encompassing two pivotal aspects. Firstly, a synthesis of primary studies concerning the utilization of virtual and augmented reality technologies in neurorehabilitation contexts was conducted using the PRISMA methodology. This synthesis yielded relevant evidence for integration. Secondly, a case study was employed to ascertain the perspectives, opinions, and needs of users, namely healthcare professionals and patients. To this end, data collection tools such as online surveys and the execution of a unique focus group were utilized.

In this regard, the execution of this study enabled the researcher to establish guidelines for the creation of the neurorehabilitation technology center, employing the Canvas methodology. Through this methodology, the value proposition was defined, necessary resources, partnerships, and significant activities were determined, along with other strategic components of the business. Collectively, these elements facilitate the creation and delivery of value to customers within the business model.

Among the key proposals stemming from this project, in addition to the establishment of the baseline, the significance of meticulous strategic planning was recognized. This includes the selection of a suitable legal structure and the formulation of a comprehensive

business plan encompassing crucial elements such as budgets, financing plans, marketing strategies, and operational plans. Furthermore, the implementation of an effective management system was structured, allowing for adjustments or enhancements based on obtained results and external environmental factors influencing the business landscape.

Keywords: Virtual Reality, Augmented Reality, Neurorehabilitation, Business Model Canvas, Innovation.

Dedicatoria y Agradecimientos

Dedico el presente trabajo investigativo a toda mi querida familia, en especial a mis padres Néstor y Estela, quienes con su inmenso amor me han inspirado a cumplir con mis metas y objetivos.

Un agradecimiento especial a mi orientadora Prof.^a Doutora Cátia Martins quien fue una parte fundamental en el desarrollo de este proyecto, a mis padres Néstor y Estela por ser mi guía en aquellos momentos de incertidumbre, a mis hermanos Raquel, Edwin y Marcia por siempre estar pendientes de mi bienestar, a mis queridos sobrinos por brindarme palabras de cariño y amor. Finalmente, quiero agradecer a Paúl por sus consejos, y contribuciones que me motivaron a seguir adelante.

Índice

1. Introducción	1
2. Problemática	3
Parte 1. Marco Teórico	4
3. Fundamentación Teórica	5
3.1. Antecedentes Históricos de la Realidad Virtual y Realidad Aumentada.....	5
3.1.1. Concepto de Realidad Virtual	9
3.1.2. Concepto de Realidad Aumentada	9
3.2. Neurorehabilitación	10
3.2.1. Neurorehabilitación con Uso de Tecnologías de RV/RA	11
3.2.2. Aceptación de la tecnología	13
3.3. Modelo de Negocio	14
3.4. Modelo de Negocio Según la Metodología Canvas.....	15
3.4.1. Segmentos de Mercado	16
3.4.2. Propuesta de Valor	17
3.4.3. Canales	17
3.4.4. Relaciones con los Clientes	19
3.4.5. Fuente de Ingresos	20
3.4.6. Recursos Clave	21
3.4.7. Actividades Clave	22
3.4.8. Asociaciones Clave	22
3.4.9. Estructura de Costos	23
3.5 Patrones del Modelo de Negocio	24
3.5.1. Patrón de Empresa Desagregada	24
3.5.2. Innovación de Productos	25
3.5.3. Gestión de Relaciones con Clientes	26

3.5.4. <i>Gestión de Infraestructura</i>	26
3.5.5. <i>Patrón de Long Tail</i>	26
3.5.6. <i>Patrón de Plataformas Multilaterales</i>	27
3.5.7. <i>Patrón del Modelo de Negocio Gratis</i>	28
3.5.8. <i>Patrón de Modelo de Negocio Abierto</i>	29
3.6. Diseño de un Modelo de Negocio.....	30
3.7. Proceso de Diseño del Modelo de Negocio	33
Parte 2. Estudio Empírico	34
4. Metodología	36
4.1. Revisión Sistemática de la Literatura.....	37
4.1.1. <i>Desarrollo del Protocolo</i>	37
4.1.2. <i>Ejecución y Procedimientos de Análisis</i>	38
4.2. Estudio 1 Encuesta a Profesionales de la Salud	39
4.2.1. <i>Diseño y Planificación</i>	39
4.2.2. <i>Consideraciones Éticas</i>	40
4.2.3. <i>Preparación y Recolección de Datos</i>	40
4.2.4. <i>Análisis de los Datos Recogidos</i>	41
4.2.5. <i>Amenazas a la Validez</i>	41
4.3. Estudio 2 Grupo Focal Academia Senior.....	43
4.3.1. <i>Generalidades del Grupo Focal</i>	43
4.3.2. <i>Diseño del Grupo Focal</i>	44
4.3.3. <i>Ejecución del Grupo Focal</i>	45
5. Análisis y Discusión de Resultados	47
5.1. Revisión Sistemática da Literatura.....	47
5.1.1. <i>Caracterización de los Estudios</i>	49
5.1.2. <i>Informe de la Revisión</i>	54
5.1.3. <i>Discusión Revisión Sistemática de Literatura</i>	61

5.2. Encuesta a Profesionales de la Salud	64
5.2.1. <i>Caracterización Sociodemográfica y Profesional de los Participantes</i>	64
5.2.2. <i>Uso de la Tecnología RV y RA en Neurorehabilitación</i>	66
5.2.3. <i>Discusión Encuesta a Profesionales de la Salud</i>	73
5.3. Grupo Focal Academia Senior	75
5.3.1 <i>Caracterización Sociodemográfica de los Participantes</i>	75
5.3.2. <i>Percepción del Grupo Focal sobre el uso de la tecnología de RV/RA en Neurorehabilitación</i>	75
5.3.3. <i>Exploración de las Tecnologías de RV por parte del Grupo Focal</i>	79
5.3.4. <i>Discusión Grupo Focal Academia Senior</i>	81
6. Lineamientos para la Creación de un Modelo de Negocio para un Centro Tecnológico de Neurorehabilitación	83
6.1. Plantilla del Modelo de Negocio Canvas VirtualNeuro.....	83
6.1.1. <i>Segmentos de mercado</i>	84
6.1.2. <i>Propuesta de Valor</i>	85
6.1.3. <i>Canales</i>	87
6.1.4. <i>Relaciones con los clientes</i>	89
6.1.5. <i>Fuente de Ingresos</i>	91
6.1.6. <i>Recursos Clave</i>	92
6.1.7. <i>Actividades Clave</i>	93
6.1.8. <i>Asociaciones Clave</i>	96
6.1.9. <i>Estructura de Costos</i>	98
6.2. Diseño del Modelo de Negocios de VirtualNeuro	100
6.3. Análisis Económico – Financiero del Modelo de Negocio de VirtualNeuro.....	104
6.3.1. <i>Inversión Inicial</i>	105
6.3.2. <i>Ventas Estimadas del Proyecto</i>	106
6.3.3. <i>Suministros y Servicios Externos (FSE)</i>	107
6.3.4. <i>Gastos con Profesionales de la Salud</i>	109

6.3.5. Estados Financieros Provisionales	109
6.3.6. Análisis de Indicadores Financieros	112
6.4. Análisis de Sensibilidad	113
7. Conclusiones	116
Bibliografía	119
Anexos	130
Anexo 1 Encuestas a Profesionales de Salud.....	131
Anexo 2 Guion del Grupo Focal	142
Anexo 3 Imágenes de la Experiencia con el Dispositivo <i>Oculus Quest II</i> – Grupo Focal <i>Academia Senior</i>	146
Anexo 4 Imágenes de algunos participantes del Grupo Focal <i>Academia Senior</i>	147
Anexo 5 Matriz de Resultados Entrevistas al Grupo Focal – <i>Academia Senior</i>	148
Anexo 6 Matriz de Revisión Sistemática de la Literatura.....	149
Anexo 7 Plan de Inversión Inicial.....	153
Anexo 8 Depreciaciones	154

Índice de Tablas

Tabla 3.1. <i>Canales Aplicables a un Modelo de Negocio</i>	18
Tabla 3.2. <i>Principales Actividades Empresariales</i>	25
Tabla 3.3. <i>Técnicas de Diseño de Modelos de Negocio</i>	32
Tabla 3.4. <i>Fases del Proceso de diseño de un Modelo de Negocio</i>	33
Tabla 4.1. <i>Fórmula Goal Question Metric</i>	39
Tabla 4.2. <i>Amenazas de Validez – Encuestas a Profesionales de la Salud</i>	42
Tabla 4.3. <i>Criterios de Inclusión y Exclusión del Grupo Focal</i>	44
Tabla 5.1. <i>Justificación de Criterios de Exclusión</i>	48
Tabla 5.2. <i>Caracterización de los Estudios</i>	51
Tabla 5.3. <i>Tecnologías Inmersivas en Neurorehabilitación</i>	53
Tabla 5.4. <i>Aceptación de las Tecnologías RV/RA</i>	71
Tabla 6.1. <i>Canales aplicables al Modelo de Negocios VirtualNeuro</i>	87
Tabla 6.2. <i>Fuentes de Ingresos del Modelo de Negocios de VirtualNeuro</i>	91
Tabla 6.3. <i>Estructura de Costos del Modelo de Negocios de VirtualNeuro</i>	98
Tabla 6.4. <i>Matriz de Análisis SWOT – VirtualNeuro</i>	101
Tabla 6.5. <i>Fases del Proceso de diseño del Modelo de Negocios de VirtualNeuro</i>	102
Tabla 6.6. <i>Fuentes de Financiamiento</i>	104
Tabla 6.7. <i>Capacidad Instalada Centro de Neurorehabilitación</i>	105
Tabla 6.8. <i>Inversión Inicial Centro de Neurorehabilitación</i>	106
Tabla 6.9. <i>Tasa de Ocupación - Profesionales de Neurorehabilitación</i>	106
Tabla 6.10. <i>Evolución de los Niveles de Ventas 2024 - 2029</i>	107
Tabla 6.11. <i>Suministros y Servicios Externos 2024 – 2029</i>	108
Tabla 6.12. <i>Gastos en Recursos Humanos 2024 – 2029</i>	109
Tabla 6.13. <i>Estado de Resultados Proyectado 2024 – 2029</i>	110
Tabla 6.14. <i>Estado de Situación Financiera Proyectado 2024 – 2029</i>	111
Tabla 6.15. <i>Free Cash Flow to Firm Proyectado 2024 – 2029</i>	111
Tabla 6.16. <i>Índices de Evaluación de Proyectos de Inversión</i>	112
Tabla 6.17. <i>Análisis de Sensibilidad Unidimensional</i>	113
Tabla 6.18. <i>Análisis de Sensibilidad Bidimensional</i>	115

Índice de Figuras

Figura 3.1 <i>Plantilla del Modelo Canvas</i>	16
Figura 3.2. <i>Áreas del Entorno del Modelo de Negocio</i>	31
Figura 4.1. <i>Fases de desarrollo de la metodología</i>	36
Figura 4.2. <i>Contexto del Estudio de Grupo – Encuesta a Profesionales de la Salud</i>	40
Figura 4.3. <i>Esquema del Grupo Focal</i>	43
Figura 5.1. <i>Diagrama de Flujo Prisma para la Selección de Artículos</i>	47
Figura 5.2. <i>Publicaciones por País</i>	49
Figura 5.3. <i>Publicaciones por Año</i>	50
Figura 5.4. <i>Uso de Tecnologías Inmersivas por Áreas de Intervención</i>	55
Figura 5.5. <i>Aplicaciones Utilizadas en Intervenciones Terapéuticas</i>	56
Figura 5.6. <i>Dispositivos Utilizados en Intervenciones Terapéuticas</i>	56
Figura 5.7. <i>Uso de Tecnología Inmersiva en Trastornos Neurológicos</i>	57
Figura 5.8. <i>Uso de Dispositivos por Áreas de Rehabilitación</i>	59
Figura 5.9. <i>Resultados de la Aplicación de Tecnologías Inmersivas</i>	60
Figura 5.10. <i>Profesión de los Participantes</i>	64
Figura 5.11. <i>Grupo Etario de Pacientes Atendidos por Cada Profesional</i>	65
Figura 5.12. <i>Frecuencia de Citas por Semana de los Grupos Etarios</i>	65
Figura 5.13. <i>Tendencias sobre la Efectividad de la RV / RA en Neurorrehabilitación</i> ..	66
Figura 5.14. <i>Beneficios del Uso de RV / RA en Neurorrehabilitación</i>	67
Figura 5.15. <i>Dispositivos de RV / RA Utilizados en Neurorrehabilitación</i>	68
Figura 5.16. <i>Utilidad del uso de Dispositivos de RV / RA en Neurorrehabilitación</i>	69
Figura 5.17. <i>Aceptación de la Tecnología de RV / RA en Neurorrehabilitación</i>	70
Figura 5.18. <i>Nivel de Educación de los Participantes del Grupo Focal</i>	75
Figura 5.19. <i>Percepción Sobre el Uso de la Tecnología de Realidad Virtual y Aumentada en Neurorrehabilitación</i>	78
Figura 6.1. <i>VirtualNeuro, Plantilla del Modelo de Negocio Canvas</i>	83
Figura 6.2. <i>Tendencia del VAN Ante Diferentes Niveles de Ocupación</i>	114

Lista de Abreviaturas

ABC – *Activities-Specific Balance Confidence.*

ABI – *Acquired Brain Injury.*

AVD – *Actividad de la Vida Diaria.*

BMC – *Business Model Canvas*

BTS_N – *Sistema BTS Nirvana.*

B2B – *Business-to-Business*

B2C – *Business-to-Consumer*

CBT – *Terapia Cognitivo Conductual.*

DM – *Demonstração de Resultados*

EC – *Criterios de Extracción.*

EMG – *Electromiografía.*

EP – *Enfermedad de Parkinson.*

FSE – *Fornecimentos e Serviços Externos*

GPS – *Global Positioning System.*

GQM – *Goal Question Metric.*

HMD – *Head Mounted Display*

GF – *Grupo Focal*

HEAD – *Human Empowerment Aging and Disability.*

IAPMEI – *Instituto de Apoio às Pequenas e Médias Empresas e à Inovação.*

I+D – *Investigación y Desarrollo.*

LLC – *Limited Liability Company.*

NASA – *National Aeronautics and Space Administratio.*

PLP – *Phantom Limb Pain*.

PRISMA – *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses*

PUP – Percepción de Utilidad Percibida.

PFUP – Percepción de Facilidad de Uso Percibida.

RA – Realidad Aumentada.

RC – Rehabilitación Cognitiva.

RM – Realidad Mixta.

RSL – Revisión Sistemática de la Literatura.

RV – Realidad Virtual.

SEO – *Search Engine Optimization*.

SNC – Sistema Nervioso Central

SNP – Sistema Nervioso Periférico

SWOT – *Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threat*.

TAM – *Technology Acceptance Model*

TBI – *Traumatic Brain Injury*.

TEA – Trastorno del Espectro Autista.

TO – Terapia Ocupacional.

VADL – *Vestibular Disorders Activities of Daily Living Scale*.

VIEW – *Virtual Interface Environment Workstation*.

VPL – *Visual Programming Laboratory Research*.

VRRS – *Virtual Reality Rehabilitation System*.

3D – Tercera Dimensión.

1. Introducción

La adopción de tecnologías inmersivas como la realidad virtual (RV) y la realidad aumentada (RA) ha generado un impacto significativo en algunas industrias (e.g., las manufactureras, bienes raíces, entretenimiento, educación, salud, entre otras; Porter y Heppelmann, 2017), y su uso ha permitido obtener mejores resultados en diversos contextos. En el campo de la salud, específicamente en el área de la neurorrehabilitación, el uso de tecnologías inmersivas ha evidenciado aportes significativos en la intervención clínica, que promete a los especialistas diversas herramientas para proveer tratamientos innovadores a los pacientes. Les permite diseñar experiencias personalizadas, de acuerdo con las necesidades de los usuarios y del trastorno neurológico, lo que se traduce en una mayor eficiencia en los tratamientos (Barrios, 2020).

De acuerdo con el informe de la *World Health Organization, Neurological Disorders Public Health Challenges* (2006), existen en el mundo aproximadamente mil millones de personas con algún tipo de trastorno neurológico, y se espera que este número aumente en los próximos años. Razón por la cual, es imperativo que se lleven a cabo nuevas investigaciones sobre el uso de tecnologías inmersivas en tratamientos de rehabilitación, con el objetivo de mejorar la autonomía, el bienestar y la calidad de vida de los pacientes con determinados padecimientos.

En los últimos años la investigación en el área de la neurorrehabilitación se ha centrado en demostrar como el uso de tecnologías emergentes puede contribuir en las aplicaciones terapéuticas de distintos trastornos cognitivos, motores y psicosociales hallazgos que motivaron el presente proyecto, con la convicción de que los resultados obtenidos puedan consolidarse, en lo posterior, en un plan de acción que finalmente pueda implementarse en un negocio (De Luca et al., 2021; Di Tella et al., 2021; Maggio et al., 2020).

Por lo que el objetivo central del presente trabajo de investigación consiste en establecer una línea base para un modelo de negocio enfocado en la creación de un servicio de neurorrehabilitación diferenciado por la utilización de tecnologías de realidad virtual y aumentada

En lo concerniente a la forma de organización de la investigación, los capítulos se encuentran estructurados de la siguiente manera: después de la parte introductoria, en el

capítulo dos se aborda la problemática del estudio, de manera que permita comprender de mejor manera el propósito de esta investigación. En el capítulo tres se contempla la fundamentación teórica que consiste en una revisión general de la literatura concerniente al tema a investigar como: los antecedentes, conceptos y usos de la tecnología de la realidad virtual y aumentada, una breve descripción sobre la neurorrehabilitación, así como también los conceptos relevantes para la generación de modelos de negocios de acuerdo a la metodología propuesta por Osterwalder y Pigneur.

En el capítulo cuatro, se presenta la metodología empleada en el estudio, que consiste en la ejecución de una revisión sistemática de la literatura (RSL), la recolección de datos mediante encuestas *online* a profesionales de la salud y la realización de entrevistas semiestructuradas a un grupo focal de un posible segmento de mercado. A continuación, en el capítulo cinco se realizó la presentación de resultados y la discusión de forma independiente de cada elemento que conforma la metodología (RSL, encuestas, grupo focal).

El sexto capítulo, se procedió a establecer los lineamientos para la creación del modelo de negocio para el centro de neurorrehabilitación, que fue elaborado con base en los resultados obtenidos, siguiendo la metodología planteada por Osterwalder y Pigneur, se incluyó un prototipo de los nueve bloques del modelo Canvas, el proceso de diseño del mismo, así como también un breve análisis económico – financiero del modelo propuesto. Finalmente, en el último capítulo se presentan las principales conclusiones.

2. Problemática

La integración de nuevas tecnologías en el cuidado de la salud ha dado origen a un campo de posibilidades prometedoras que podría revolucionar la manera en que se aborda la neurorrehabilitación. Diversos estudios han demostrado que la RV/RA poseen un potencial significativo en el ámbito de la neurorrehabilitación, al ofrecer soluciones innovadoras a pacientes que enfrentan desafíos neurológicos, potenciando nuevos tratamientos y mejorando su calidad de vida.

El presente trabajo presenta como objetivo general establecer una línea base para un modelo de negocio enfocado en la creación de un servicio de neurorrehabilitación diferenciado por la utilización de tecnologías de realidad virtual y aumentada, para lo cual se planteó los siguientes objetivos específicos:

- i) Explorar investigaciones previas del uso de realidad virtual y realidad aumentada en contextos de neurorrehabilitación;
- ii) Conocer las percepciones de los profesionales de la salud sobre el uso de RV/RA en los tratamientos de neurorrehabilitación.
- iii) Conocer cuáles son las percepciones sobre el uso de la tecnología de RV/RA en contextos de neurorrehabilitación, de un posible segmento de mercado.
- iv) Establecer lineamientos desde la literatura científica y de la percepción de profesionales de salud y usuarios, para la creación de un modelo de negocio según la metodología CANVAS de Osterwalder y Pigneur, orientado al uso de RV/RA en un centro tecnológico de neurorrehabilitación.

Es fundamental partir desde el conocimiento científico, para después indagar sobre las percepciones de los usuarios en el contexto de aceptación en el uso y aplicación de las nuevas tecnologías, y de esta forma determinar los lineamientos para la creación de un modelo de negocios. Considerando que el uso de la RV/RA en el ámbito de la neurorrehabilitación no es ampliamente común en la región de Faro, también será necesario obtener las percepciones de la comunidad profesional sobre la implementación y uso de estas tecnologías en ese dominio específico. Por otro lado, se espera identificar los posibles recursos que puedan llegar a ser significativos para el proyecto, permitiendo describir las potencialidades de convertir esta oportunidad en un negocio.

Parte 1. Marco Teórico

3. Fundamentación Teórica

3.1. Antecedentes Históricos de la Realidad Virtual y Realidad Aumentada

Las investigaciones en el campo de realidad virtual y aumentada se vienen desarrollando a partir de los años 50's. Sus inicios se remontan al uso de la estereoscopia, que consiste en situar dos imágenes desde distintos puntos de vista, de forma que cada imagen pueda ser acoplada en el rango de visión de cada uno de los ojos, dando como resultado que el cerebro ordene e interprete esas imágenes como si se tratara de imágenes en tercera dimensión (3D), algo muy similar a lo que se utiliza en nuestros días en la industria cinematográfica (Navarro et al., 2018); es así que una de las técnicas con la que es posible crear imágenes estereoscópicas (en 3D) es la del anáglifo que consiste en dos imágenes bidimensionales impresas en colores (rojo y azul), las mismas deben estar superpuestas con un ligero desplazamiento, y mediante el uso de un visor especializado (que debe contener un cristal rojo y otro azul), se crea una sensación de tridimensionalidad porque el cristal rojo cubre la parte de la imagen impresa en rojo y el cristal azul cubre la parte azul correspondiente, lo que permite al cerebro percibir el efecto de profundidad y tridimensional (Quiroga et al., 2015; Quirós, 2011).

La técnica de anáglifo y los conceptos de tridimensionalidad dieron paso a los estudios de realidad virtual, los cuales se concretizaron gracias al ingenio de Morton Heilig y la creación de la primera máquina de RV, a la cual denominó como *Sensorama*, que en sus inicios tenía un fin de entretenimiento teatral (Jackson et al., 2022). Esta máquina, completamente mecánica, ofrecía proyecciones estereoscópicas en 3D, que sumadas a experiencias multisensoriales (e.g., sonidos de estéreo, vibraciones, olores y emisiones de aire) permitían al usuario percibir una sensación completamente inmersiva. Tiempo después, el mismo autor fabricó un dispositivo al que denominó: *Telesphere Mask*, que consistía en un dispositivo tipo pantalla que se montaba en la cabeza, como una especie de casco con gafas (algo muy parecido a las gafas de realidad virtual utilizadas en la actualidad). Este permitía visualizar imágenes en 3D, pero a diferencia de su trabajo anterior no ofrecía ninguna interacción por sí mismo (Mealy, 2018).

La empresa *Philco Corporation*, en 1965, desarrolló un casco de visión estereoscópica que fue denominado como *Headsight* y fue diseñado con fines de video vigilancia. Sin enfocarse en el uso de lo virtual, esta tenía una funcionalidad diferente de las máquinas anteriores, que centraban su funcionalidad en el entretenimiento. Este casco

estaba conectado a una cámara de seguridad, y contaba con un sistema que permitía detectar los movimientos de la cabeza de la persona que lo utilizaba y simular estos movimientos en la cámara (i.e., si la persona movía la cabeza a la izquierda la cámara se movía a la izquierda) (Haller et al., 2007).

Con base en estos proyectos, en los años 70 y 80 se realizaron diferentes investigaciones y creaciones, como el *Glove de Richard Syre* (i.e., que consistió en unos guantes que monitorizaban el movimiento de las manos y los dedos a través de sensores de luz), el *Aspen Movie Map* (i.e., que permitía realizar un tour virtual de la ciudad de Aspen en Colorado USA), o el simulador de vuelo desarrollado por Thomas Furness al que denominó como *The Super Cockpit* (i.e., en el que un piloto podía realizar su entrenamiento de vuelo en una cabina, mediante el uso de gestos, palabras o movimientos oculares Navarro et al., 2018). Estas innovaciones sirvieron como aportes para mejorar tanto la parte técnica como gráfica de la estereoscopia y la inmersión.

Las investigaciones en el área de la estereoscopia fueron la base para los estudios sobre los sistemas de inmersión, dando paso así a la utilización del término realidad virtual, que apareció por primera vez en los proyectos de investigación de Jaron Lanier en 1985, quien impulsó el desarrollo de equipos con tecnología RV en su *startup* llamada *Visual Programming Laboratory Research* (VPL, Inc.), entre ellas las gafas *EyePhone* y los guantes *DataGlove* (Blanchard et al., 1990).

En el año de 1985, el Centro de Investigación AMES de la Administración Nacional de Aeronáutica y el Espacio (*National Aeronautics and Space Administration NASA*), desarrolló el sistema VIEW (*Virtual Interface Environment Workstation*), que permitía a los operadores interactuar con un entorno virtual generado por computador o imágenes reales transmitidas por cámaras de video, para lo cual era necesario el uso de ciertos accesorios como: pantalla estereoscópica montada en la cabeza, un guante *DataGlove* conformado por cables de fibra óptica y sensores capaces de detectar y replicar el movimiento de la mano del operario en el entorno virtual y un traje denominado *Data Suite* que permitía, por medio de sensores, informar al computador de los movimientos, los gestos y la orientación espacial del cuerpo del operario (Fisher et al., 1988).

A principios de la década de 1990 la industria informática experimentó un crecimiento significativo que, junto con el auge del internet, llevó a una ampliación de la capacidad de procesamiento y mejora en la capacidad gráfica. Esto impulsó el uso de

computadoras personales de cuarta generación basadas en la tecnología de microprocesadores (Rico et al., 2008). Como resultado de estos avances, se alcanzó a desarrollar sistemas complejos, incluyendo aquellos que influyeron en el desarrollo y evolución de la RV, como los videojuegos (Navarro et al., 2018). Empresas como Sega, Nintendo, entre otras, lanzaron al mercado diversos dispositivos para jugar denominados consolas, con el fin de captar un segmento en la industria del entretenimiento, lo que les permitió a estas empresas realizar importantes aportes a la tecnología inversiva y de realidad virtual (Lara et al., 2019).

El emprendedor Palmer Luckey, durante la década de los 2000, y ante la necesidad de que los equipos de RV posean mejores capacidades técnicas y sean más asequibles, desarrolló en su empresa *Oculus VR* el dispositivo *Oculus Rift*, que fue lanzado al mercado en el año 2009. Es a partir de este evento que se generó un gran interés en el desarrollo de este tipo de dispositivos de RV, a las que se unieron importantes empresas como Sony con su producto PlayStation VR en el 2014 o el HTC VIVE, lanzado en el 2015. Finalmente, en el año 2019, se lanzó el Oculus Rift 'S, que es una versión mejorada del primer dispositivo de Luckey, estos a su vez dieron paso a los dispositivos más actuales como el Oculus Quest I y II (Carbonell & Silva-Ortega, 2020).

Por su parte, la realidad aumentada surgió bajo los mismos lineamientos de la realidad virtual y de manera paralela a esta, es así que en 1990 Thomas Caudell y David Mizel, ambos ingenieros de *The Boenig Company*, plantearon el término realidad aumentada en el estudio denominado *Augmented Reality: An Application of Heads-Up Display Technology to Manual Manufacturing Processes*, con el que presentaron un dispositivo de gafas transparentes orientado a la manufactura aeronáutica (Carmigniani et al., 2011), cuyo objetivo era ayudar a los operarios a realizar trabajos técnicos de montaje del cableado de una forma más eficiente, ya que les permitía visualizar los esquemas del avión en el piso (Vaughan-Nichols, 2009). Dos años más tarde, en 1992, Louis Rosenberg presentó el primer sistema inmersivo de realidad aumentada, que se conoció como *Virtual Fixtures* (accesorios virtuales), dicho proyecto se llevó a cabo en el Laboratorio *Armstrong* de la Fuerza Aérea de los Estados Unidos, con este invento se proyectaba la visión de un brazo robótico sobre el brazo real, creando la percepción de elementos virtuales superpuestos al usuario, con este experimento se demostró que cuando se utilizaba la tecnología de RA, el rendimiento del usuario mejoraba significativamente (Rosenberg, 1995, 2022).

Ya en los años 2000 Wayne Piekarski y Bruce Thomas presentaron y adaptaron tecnología de realidad aumentada al video juego *Queake*, lanzado por la empresa *Id Software LLC* en 1996, al que denominaron *ARQueake* este sistema permitió a los usuarios la posibilidad de experimentar con juegos de RA en la realidad física, es decir por primera vez podrían moverse e interactuar con personajes virtuales incorporados al mundo real; este sistema innovador fue posible gracias al uso de accesorios como: una pantala *I-Glasses*, un computador portátil Toshiba con sistema Linux y un dispositivo *Global Positioning System* GPS (Piekarski & Thomas, 2002).

Con estos antecedentes, muchas empresas centraron sus esfuerzos en utilizar esta tecnología con fines comerciales y publicitarios, y es así que en 2008 BMW presentó una aplicación de RA en un anuncio impreso de una revista, en cual permitía visualizar la imagen del vehículo *BWM MINI* en 3D, cuando el usuario sostenía el anuncio frente a la pantalla de una computadora (Jackson et al., 2022).

A partir de la década del 2010 y con el auge de los teléfonos inteligentes, muchas empresas centraron sus esfuerzos en desarrollar aplicaciones con tecnología de RA, enfocadas a la industria del entretenimiento (Sekhavat & Zarei, 2018). Con estas aplicaciones el usuario puede integrar en el mundo real, usando como herramienta su dispositivo móvil, objetos o personajes creados por la tecnología virtual que permiten percibir a estos como parte del entorno real e inclusive interactuar con ellos (Valente et al., 2017).

La realidad virtual y aumentada no son conceptos novedosos que han aparecido en los últimos años, por el contrario son el resultado de décadas de investigación, desde los primeros estudios de la estereoscopia hasta los sistemas inmersivos disponibles en la actualidad, cabe destacar que estos conceptos han evolucionado y lo seguirán haciendo junto con la industria de la informática y la computación, por lo que su uso e implementación en las distintas industrias aún se encuentra en etapas iniciales y tendrán un enorme potencial en el futuro.

Antes de profundizar en los conceptos de RV/RA, es importante definir lo que implica la tecnología inmersiva, ya que nos permitirá comprender mejor las diferencias que existen; la misma consiste en dar al usuario la sensación de estar en un entorno distinto del mundo real. Esto se consigue mediante el uso de sistemas informáticos, dispositivos de *hardware* o accesorios diseñados para que el usuario interactúe y tenga

una sensación de presencia, como si estuviera inmerso en un entorno virtual (Handa et al., 2012; Lee et al., 2013).

3.1.1. Concepto de Realidad Virtual

La RV consiste en un entorno artificial generado por computadora, diseñado con el objetivo de simular la realidad física, de manera que el usuario perciba estas simulaciones como si fueran reales (Marotta et al., 2020). Es decir, la RV es aquella que se genera mediante sistemas computarizados, y que causa en el usuario una sensación de inmersión, cuando utiliza el sistema mediante dispositivos como cascos montados en la cabeza, gafas inteligentes, entre otros; finalmente, como resultado al utilizar un dispositivo de RV se consigue la desconexión de la influencia del mundo real (Biocca & Levy, 2013)

De acuerdo a su nivel de inmersión, puede ser clasificada como RV inmersiva (i.e., cuando provoca en el usuario una sensación de encontrarse totalmente inmerso en el mundo virtual; Sanchez-Vives & Slater, 2005), RV no inmersiva (i.e., cuando el usuario no está totalmente inmerso en el entorno virtual por lo que puede acceder a la misma mediante monitores y dispositivos de entrada como teclados, ratones o micrófonos sin recurrir a otros accesorios más sofisticados; Georgiev et al., 2021).

El uso de la RV en años recientes ha alcanzado una gran importancia en diversos campos ya que permite influir en el estado emocional o mental de los usuarios (Bohil et al., 2011). En este sentido, la RV puede ser considerada para el uso en áreas como la educación, capacitación, entretenimiento, salud, entre otras (Interrante et al., 2018).

3.1.2. Concepto de Realidad Aumentada

La diferencia más significativa con la RV, es que en la RA no es necesario estar inmerso en un entorno digital simulado, lo que implica que el mundo real se “enriquece” con información superpuesta (Dunleavy et al., 2009). Es decir, es una tecnología que permite incorporar información digital, ya sea en forma de imágenes o animaciones en 3D en el mundo físico en tiempo real, lo que permite a los usuarios interactuar y mejorar sus experiencias (Azuma, 1997).

En los últimos años la RA se ha popularizado gracias al alcance de los dispositivos móviles, que permiten de manera fácil y simplificada, acceder a sistemas de RA,

mejorando así la experiencia de los usuarios, esto a su vez da paso a que se extienda cada vez más su uso, llegando inclusive a ser parte importante en las áreas de la educación, turismo, salud y bienestar (Adhani & Rambli, 2012).

En los negocios, el uso de esta tecnología está enfocada en la creación de valor desde dos perspectivas: i) al convertirse en parte de los productos, incorporando mejoras en el interfaz de usuario y ergonomía, así como dotando de diseños con características digitales o virtuales que pueden ser alojados en un servidor (i.e., que permite a los usuarios interactuar con estos contenidos a través de dispositivos de hardware); ii) la RA permite mejorar el rendimiento de toda la cadena de valor de una empresa, partiendo desde el diseño y desarrollo de productos, la fabricación, distribución, logística, marketing, el proceso de venta, incluyendo el servicio de postventa (Porter & Heppelmann, 2017).

3.2. Neurorehabilitación

Antes de abordar el concepto de neurorehabilitación es importante describir brevemente algunos conceptos básicos que serán de importancia para una mejor comprensión del presente trabajo investigativo.

El sistema nervioso cumple la función de facilitar la transmisión de señales entre el cerebro y el cuerpo en los organismos vertebrados. En términos anatómicos, se divide en dos componentes principales: el sistema nervioso central (SNC), compuesto por el encéfalo y la médula espinal, y el sistema nervioso periférico (SNP), que incluye los nervios sensoriales y motores encargados de establecer la conexión entre el SNC y las distintas partes del organismo (Bear et al., 2016).

El SNC es el encargado de recibir la información que es recolectada por el sistema nervioso periférico, a su vez procesa esta información a diferentes niveles y se encarga de enviar órdenes motoras en respuesta a estos estímulos ya sea del mundo exterior o del propio organismo, estas órdenes son conducidas por el SNP hasta los órganos encargados de procesarlas (Poirier, 2004). El SNC es un sistema complejo y dinámico, de manera que si existe alguna anomalía puede desencadenar una serie de trastornos que afectan el normal funcionamiento del sistema, en este sentido existen diversos métodos para rehabilitar al paciente que padece de lesiones neurológicas, entre ellas: la neuroplasticidad, neuromodulación y la neurorehabilitación (Bayona et al., 2011).

La neuroplasticidad es la capacidad que tiene el SNC de regenerar, modificar y reorganizar las conexiones de las células neuronales, que han resultado afectadas ya sea por el paso del tiempo, por accidentes o lesiones, mediante un proceso adaptativo que en determinados casos permite devolver la funcionalidad afectada (Gómez, 2000). Es decir, que el cerebro humano es flexible y moldeable, siendo posible que la red neuronal pueda ser reconfigurada con ejecución de determinadas funciones cognitivas (Ramírez & Díaz, 2018).

La neuromodulación, consiste en alterar ciertas actividades del SNC mediante la aplicación de estímulos eléctricos; es una terapia que se basa en la aplicación de pulsos eléctricos mediante electrodos que llegan a “modular” las funciones neurológicas (Bittar & Teddy, 2009). De esta forma se centra en ayudar a los pacientes (que han sufrido daños cerebrales por lesión o enfermedad) a recuperar las capacidades y funciones cognitivas, físicas, emocionales y sociales (Amatya et al., 2015).

La neurorrehabilitación es un conjunto de enfoques terapéuticos diseñados para promover la recuperación y la función neuronal después de una lesión o enfermedad neurológica. Busca restaurar, mejorar o compensar las habilidades motoras, cognitivas y funcionales que pueden haberse visto afectadas; la neurorrehabilitación se basa en la neuroplasticidad (capacidad del cerebro para cambiar y adaptarse a nuevas situaciones Khan et al., 2017). El objetivo de la neurorrehabilitación es mejorar la calidad de vida de las personas y ayudarles a reintegrarse en la vida cotidiana con la mayor independencia posible (Bayona et al., 2011).

3.2.1. Neurorrehabilitación con Uso de Tecnologías de RV/RA

El uso de las nuevas tecnologías ha permitido a la sociedad evolucionar y progresar. En el ámbito sanitario, el uso de estas innovaciones ha demostrado una gran eficacia terapéutica, cuando la realidad virtual y aumentada se integran en los tratamientos tradicionales de neurorrehabilitación. Esta sección ofrece un breve resumen de algunas investigaciones que se han realizado sobre este tópico. Un estudio cuyo objetivo era evaluar las pruebas con respecto al uso de la terapia de RV para mejorar la movilidad en pacientes con lesión en la médula espinal (LME). Demostraron que hay un beneficio significativos en la prueba de alcance funcional, en la escala de equilibrio de Berg, en la velocidad de la marcha, en la fuerza muscular y en la medida de independencia de la médula espinal usando la terapia de RV (Yeo et al., 2019)

En un estudio cuya finalidad era evaluar la eficacia de un sistema de rehabilitación con RV aplicado en niños con lesión cerebral, concluyeron que el entrenamiento con RV fue más efectivo que las terapias ocupacionales convencionales (Choi et al., 2021). Otra Investigación que buscaba exponer los datos más relevantes sobre las aplicaciones de la terapia con RV en la neurorrehabilitación *post-ictus*, llegaron a la conclusión de que las terapias con RV facilitan de forma segura y significativa la recuperación motora y funcional de la extremidad superior, la marcha, el equilibrio, la calidad de vida relacionada con la salud y las actividades de la vida diaria, cuando estas son utilizadas junto con terapia convencional (León-Ruiz et al., 2019).

Una breve revisión (Mantovani et al., 2020) reveló que la RV y la RA son técnicas eficaces cuando se usan como herramientas terapéuticas en la rehabilitación de enfermedades neurológicas, los autores recomiendan que es importante realizar investigaciones de costo-beneficio para la implementación de estas técnicas en centros privados y públicos, así como una constante capacitación a los profesionales de salud (e.g., neurólogos, neuropsicólogos, terapeutas físicos, terapeutas ocupacionales, entre otros) en el uso técnicas virtuales en la neurorrehabilitación. Con todo, en la revisión de alcance realizado con el objetivo de identificar y analizar estudios que utilizan aplicaciones de RV y RA para el manejo del dolor neuropático en personas con lesión de médula espinal, los autores concluyeron que todos los estudios fueron exploratorios mediante el uso de dispositivos montados en la cabeza, pantallas 3D y 2D, de los cuales un 89% de ellos informaron una reducción significativa de la intensidad del dolor neuropático (Austin & Siddall, 2021).

Freitas et al. (2021) demostraron que el uso de la RV constituye una herramienta útil y eficaz para ayudar en el proceso de rehabilitación de las funciones motoras, cognitivas y psicosociales, así como también hace referencia a otros beneficios como la reducción en costos entorno a la rehabilitación ambulatoria y la recuperación neurofuncional de los pacientes.

En general, como se ha evidenciado en numerosos estudios, la integración de tecnologías de RV/RA ha demostrado ser altamente efectiva en los tratamientos de neurorrehabilitación. Esto nos permite intuir la importancia de establecer una línea base para el desarrollo de una propuesta empresarial innovadora. Dicha propuesta podría beneficiar tanto a profesionales de la salud como de la gestión, y contribuir a la creación

de un centro tecnológico de neurorrehabilitación. Los resultados de esta investigación podrían servir como punto de partida para la formulación de un posible modelo de negocios.

3.2.2. Aceptación de la tecnología

El nivel de aceptación de la tecnología se puede definir como la disposición de un usuario de adoptar y utilizar una determinada tecnología, el mismo que conlleva un proceso de evaluación y decisión sobre si utilizaran o no dicha tecnología ya sea en su entorno profesional o personal. Determinar el nivel de adopción de una tecnología es esencial, debido a que proporciona información valiosa sobre como las personas perciben e interpretan el uso de nuevas tecnologías. Este factor puede ser clave para la implementación y adopción exitosa de una tecnología particular en una variedad de contextos (e.g., la salud, los negocios, el entretenimiento, entre otros) (Cheung & Vogel, 2013).

La aceptación de tecnologías puede entenderse a través de diversos modelos y teorías, uno de los más conocidos es el Modelo de Aceptación de Tecnología (*Technology acceptance model* o TAM, por sus siglas en inglés) se utiliza para predecir y explicar la aceptación de la tecnología por parte de los usuarios. Se basa en dos constructos principales: la Percepción de Utilidad Percibida (PUP) y la Percepción de Facilidad de Uso Percibida (PFUP). La PUP se refiere a la creencia de que el uso de la tecnología mejorará el desempeño del usuario, mientras que la PFUP se refiere a la creencia de que el uso de la tecnología será fácil y sin esfuerzo. El modelo TAM ha sido ampliamente utilizado y validado en diversos contextos y ha demostrado ser útil para comprender y predecir la aceptación de tecnologías en sistemas de información, aplicaciones móviles o redes sociales (Davis, 1989).

En un estudio realizado con el objetivo de investigar los efectos de la RV en el estado de ánimo de adultos mayores en un entorno comunitario que contó con una muestra de 236, se encontró que los participantes experimentaron un aumento significativo en el afecto positivo en el uso de la tecnología de RV (visitas virtuales a lugares famosos de Hong Kong), es decir que fue aceptado por los adultos mayores, con mínimos eventos adversos. Estos resultados sugieren que la tecnología de RV puede ser un método potencial para futuras intervenciones de entrenamiento cognitivo en adultos mayores (Chan et al., 2020).

3.3. Modelo de Negocio

Reflexionar sobre la definición de un modelo de negocio plantea un desafío, dado que su concepto posee cierto grado de ambigüedad y se encuentra sujeto a diversas interpretaciones. En el ámbito de la literatura de la administración, los primeros indicios de este concepto pueden encontrarse en la obra *The Practice of Management* de Peter Drucker. En dicha obra, Drucker sostiene que un modelo de negocio se refiere a la manera en que una empresa lleva a cabo sus operaciones comerciales. Asimismo, un modelo de negocio permite comprender el funcionamiento de la empresa y aborda aspectos fundamentales (e.g., identificar y analizar al cliente, la evaluación de los valores apreciados por el cliente, así como el diseño e implementación de estrategias para la generación de ingresos con la actividad empresarial) (Drucker, 2007; Drucker et al., 2016).

La concepción moderna de modelo de negocio surgió a inicios de los años 90, en gran medida debido a las implicaciones que provocó la llegada del internet, que a su vez permitió a las empresas llevar a cabo sus negocios de una manera más rápida y eficiente, y es por esto que surgió la necesidad de adaptar los modelos de negocios a esta nueva realidad (Massa et al., 2017). Es así que Michael Lewis en su libro *The New New Thing*, define el concepto de modelo de negocios, como algo inherente a la empresa y, por tanto, identificable pero difícil de definir con precisión. Esta noción es ampliamente aceptada y en la actualidad se considera como un punto de partida para comprender este concepto (Lewis, 1999).

Una de las definiciones actuales de modelo de negocio es la propuesta por Osterwalder y Pigneur, en que los autores afirman que “un modelo de negocio describe la base sobre la que una empresa crea, proporciona y capta valor” (2013, p. 14). Podemos así ilustrar un modelo de negocio, como una guía o manual sobre el que la empresa genera valor para el cliente. Por lo que, en esta instancia la empresa tiene plena capacidad de definir “¿para quién creamos valor?, ¿cuáles son los segmentos clientes?, ¿qué valor proporcionamos a los clientes?, ¿cómo establecer el contacto con los clientes?, ¿qué tipo de relación esperan los diferentes segmentos de mercado?, ¿qué precio están dispuestos a pagar los clientes?, ¿qué recursos y actividades claves requiere el modelo de negocio?, ¿quiénes son nuestros socios, proveedores clave?, ¿cuáles son los costos más importantes inherentes al modelo de negocio?” (2013, p. 21-41).

Lo importante de definir un modelo de negocio eficaz, es que éste va a permitir a los administradores establecer de una forma estructurada la asignación y organización de recursos, así como la definición de la propuesta de valor, mitigar riesgos y garantizar que la empresa pueda sobrevivir a un entorno cada vez más global y competitivo, todo esto con ayuda de un modelo de negocio innovador (Zott & Amit, 2009).

Finalmente, podemos afirmar que todas las empresas tienen un modelo de negocio, debido a que todas son capaces de identificar cuáles son los elementos que intervienen en el mismo. Es importante definir el modelo de negocio de una empresa, porque se convierte en una herramienta para la toma de decisiones estratégicas y proporciona información valiosa, independientemente de su tamaño o sector (George & Bock, 2011).

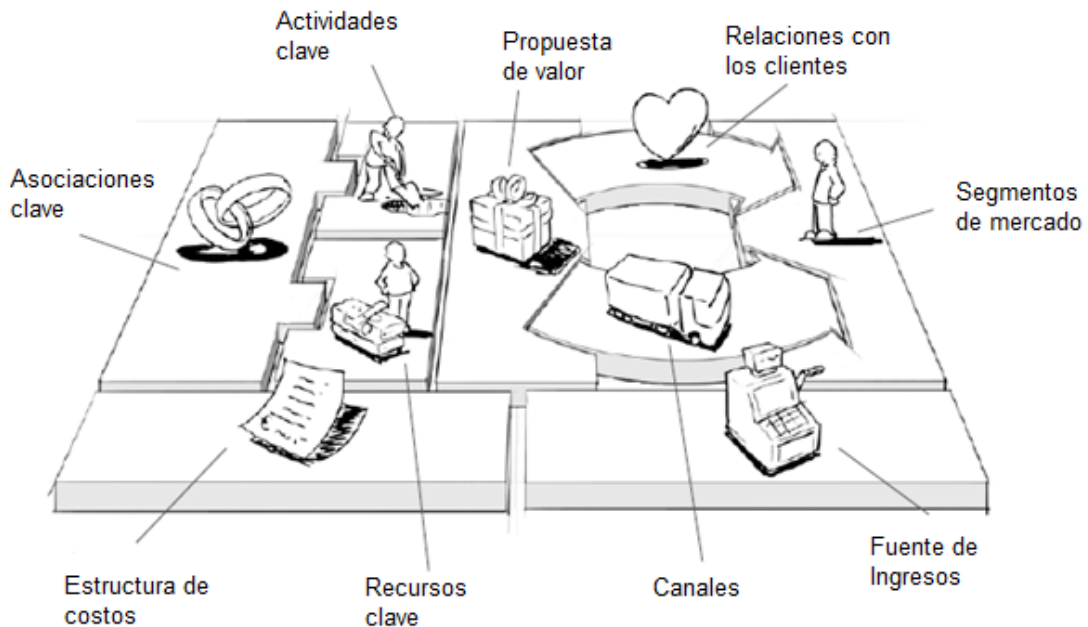
3.4. Modelo de Negocio Según la Metodología Canvas

Este modelo fue planteado por Alexander Osterwalder e Yves Pigneur en el año 2011, y en los últimos años, el *Business Model Canvas* (BMC) se ha desarrollado como una herramienta o medio a través del cual los usuarios pueden visualizar sus ideas de negocio en su conjunto (Carvalho et al., 2020). Se considera una herramienta ideal para los emprendedores que quieren acceder a sus mercados objetivo de forma innovadora, por lo que se considera que este modelo de negocio es ideal para *startups* (Bortolini et al., 2018), es decir, empresas que crean productos en condiciones de mercados emergentes con ciertos niveles de incertidumbre (Eisenmann et al., 2012).

De acuerdo a los autores, la metodología BMC consiste en dividir el modelo de negocio en nueve bloques o módulos, ya que es una de las formas más didácticas de contextualizar el negocio, abarcando las cuatro áreas principales de cualquier empresa: clientes, proveedores, infraestructura y viabilidad económica. Es así que el modelo de negocio constituye una especie de anteproyecto de la estrategia que se pretende aplicar en la empresa para el logro de sus metas y objetivos (Osterwalder y Pigneur, 2013). En este contexto, la Figura 3.1 ilustra la plantilla del modelo Canvas, el cual servirá como guía para describir de manera exhaustiva cada uno de los componentes BMC.

Figura 3.1.

Plantilla del Modelo Canvas



Fuente: Tomado de Generación de modelos de negocio, *Osterwalder y Pigneur* (2013, p. 19-20)

3.4.1. Segmentos de Mercado

Este primer módulo consiste en identificar los diferentes grupos de personas y/o entidades que busca la empresa, con el objetivo de dividir a los clientes en diferentes segmentos (grupos) con necesidades, comportamientos o características comunes, de modo que sea posible adaptar los productos o servicios ofrecidos por la empresa a las necesidades o expectativas de cada segmento. En general se dividen en empresas que prestan servicios a otras empresas B2B (*Business-to-Business*) y empresas que atienden a consumidores finales B2C (*Business-to-Consumer*) (Clark et al., 2013). Así, es importante que la empresa sea capaz de definir con detalle quiénes son sus clientes. ¿Dónde están? y ¿qué necesidades intenta satisfacer?, para poder definir razonablemente a qué grupos va dirigida su propuesta de valor y cuáles de ellos se quedarán atrás. En este sentido, podemos afirmar que los clientes son el núcleo de cualquier modelo de negocio y que hay que captar clientes "rentables" para que la empresa sobreviva a largo plazo.

Identificar el segmento de mercado en el que se pretende actuar es importante debido a que permitirá diseñar una propuesta de valor acorde con las necesidades del mismo (Osterwalder & Pigneur, 2013).

3.4.2. Propuesta de Valor

El objetivo de este módulo es identificar qué gama de bienes o servicios añade valor al segmento de mercado en el que se centra la empresa. Para las empresas emergentes es importante que la propuesta de valor resuelva un problema o satisfaga una necesidad del cliente, la misma puede considerarse como una ventaja ya que puede influir en la decisión de compra del cliente. Una propuesta de valor debe ofrecer un elemento diferenciador que la distinga de la competencia (Corral, 2019).

La propuesta de valor puede ser innovadora, dependiendo del grado de cambio o adaptación que se pretenda y puede ser incremental si se trata de adaptar elementos de un producto o tecnología existentes, utilizarlos de forma diferente para un proceso, producto o servicio y añadir algunas mejoras (Subramaniam & Youndt, 2005). Por el contrario, una propuesta que implique un cambio significativo, que pueda afectar a otro segmento de mercado o producto, puede ser disruptiva en sí misma y, a menudo, el resultado de una oportunidad inesperada (Herrmann et al., 2007).

Así es importante que la propuesta de valor de una empresa permita responder a una serie de preguntas para determinar si satisface las necesidades de sus clientes objetivo (Osterwalder & Pigneur, 2013).

- i) ¿Qué valor proporciona a los clientes?
- ii) ¿Qué problema de los clientes ayudamos a solucionar?
- iii) ¿Qué necesidades de clientes estamos satisfaciendo?
- iv) ¿Qué productos o servicios ofrecemos para cada segmento de mercado?

3.4.3. Canales

Los canales son la forma en que una empresa se comunica con los potenciales clientes de un segmento de mercado para darles a conocer la propuesta de valor. El objetivo de este módulo es identificar los canales de comunicación, distribución y venta idóneos. De acuerdo con el modelo BMC los tipos de canales son como se muestran en la tabla 3.1.

Tabla 3.1.

Canales Aplicables a un Modelo de Negocio

Tipo de Canal		Fases de Canal				
Propio	Directo	1. Información. ¿Cómo se dan a conocer los productos y servicios?	2. Evaluación. ¿Cómo ayudar al cliente a evaluar la propuesta de valor?	3. Compra. ¿Cómo los clientes pueden comprar nuestros productos o servicios?	4. Entrega. ¿Cómo entregamos al cliente nuestra propuesta de valor?	5. Posventa. ¿Qué servicio de atención posventa ofrecemos?
		Equipo de Atención al cliente. (Centro)				
Socios /	Parceiros					
	Indirectos	Marketing digital y de contenido. Referencia de profesionales de la salud.				

Fuente: Tomado de Generación de modelos de negocio, *Osterwalder y Pigneur, (2013, p. 27)*

Los canales son una parte fundamental del análisis de la estrategia empresarial, ya que permiten brindar a los clientes la información relevante sobre la propuesta de valor de la empresa y en cómo la misma ayudará a satisfacer sus necesidades. Es importante identificar un canal o grupo de canales adecuados para cada producto o servicio que conforma la propuesta, los mismos pueden ser directos, si son canales propios de la empresa, como un equipo de ventas empleado por la empresa o una plataforma de comercio electrónico, o canales indirectos, si son tiendas o plataformas de socios comerciales (Arce-Urriza & Cebollada, 2010)

Los canales directos, por su naturaleza, pueden ser más rentables, pero puede generar mayores costos de implementación y gestión. Por el contrario, los canales indirectos pueden tener márgenes de beneficio más bajos, pero ofrecen la oportunidad de generar mayores volúmenes de ventas aprovechando los puntos fuertes de los otros canales. El éxito de la combinación de canales radica en determinar la composición

óptima para ofrecer la mejor experiencia al cliente y generar la mayor cantidad de ingresos posibles (Clark et al., 2013).

3.4.4. Relaciones con los Clientes

El objetivo de este módulo es explicar los distintos tipos de relaciones que la empresa puede mantener con los clientes, estas suelen estar diseñadas para atraer a nuevos clientes, reforzar su fidelidad y promover las ventas. Es importante analizar qué tipo de relación se aplicará en función del segmento de mercado objetivo, los costos que implican y cómo puede implantarse en el modelo de negocio. Existen diferentes estrategias para interactuar con los clientes a lo largo del ciclo de vida del negocio (Clark et al., 2013). Algunas de las opciones a considerar son:

- i) **Asistencia personal.** - Realizada con base a la interacción humana, es decir el segmento de clientes puede comunicarse con un agente de negocio para que le ayude en todo momento durante el proceso de venta o posventa. Esta asistencia también puede llegar a ser más personalizada y prolongarse durante un tiempo determinado, es decir asignando un agente de negocio para un cliente específico (e.g., servicios bancarios, o de tecnología).
- ii) **Autoservicio.** - En esta práctica la empresa pone a disposición todos los recursos necesarios para que los clientes puedan servirse a ellos mismos.
- iii) **Servicios automáticos.** - Esta modalidad utiliza una forma más sofisticada para relacionarse con los clientes mediante procesos automáticos, suele estar muy influenciado por nuevas herramientas tecnológicas.
- iv) **Comunidades.** - Algunas empresas pueden crear comunidades en línea, en años recientes la influencia de las redes sociales ha permitido crear grandes grupos de personas que interactúan en línea para intercambiar conocimientos e ideas, inclusive recomendaciones sobre determinados productos o servicios. En este sentido las empresas tienen diferentes opciones para relacionarse con los clientes, dar a conocer sus productos u ofrecer soluciones, así como permitir que los clientes puedan interactuar de una manera más directa con el negocio.

3.4.5. Fuente de Ingresos

El módulo de ingresos es la forma en que la empresa monetiza la propuesta de valor. Consiste en determinar cuál es el precio que estarán dispuestos a pagar los clientes por el producto o servicio ofrecido, así como también establecer un mecanismo de fijación de precios, que pueden ser fijos o variables, en función de la demanda del mercado o del volumen de ventas. Así, es importante identificar fuentes de ingresos que pueden generarse en cada segmento del mercado. Cabe señalar que estas fuentes no tienen por qué las únicas o las definitivas, ya que pueden modificarse debido a la naturaleza cambiante del mercado. En este punto es importante que se definan los diferentes sistemas de pago que se utilizarán en el negocio, es decir, efectivo, tarjetas de crédito o productos bancarios innovadores, y es crucial que la empresa tenga acceso a una amplia gama de opciones de pago, ya que esto le permitirá adaptarse a los gustos y preferencias de los distintos segmentos del mercado (Clark et al., 2013).

En general, las empresas pueden basar sus decisiones en dos tipos de fuentes de ingresos (Osterwalder & Pigneur, 2013).

- i) Ingresos por venta de productos o servicios procedentes de **pagos únicos** de los clientes.
- ii) Ingresos recurrentes que proceden de **pagos periódicos** de los clientes (e.g., suscripciones, licencias, medicación continua, compra de suministros o servicios posventa).

A continuación, Osterwalder y Pigneur describen algunas formas de generar ingresos las cuales pueden ser percibidas a través de pagos únicos o pagos recurrentes.

- i) **Ventas de activos fijos.** – Asociados a la venta de los derechos de propiedad, esto es aplicable a productos físicos (e.g., equipos tecnológicos, vehículos, bienes inmuebles, etc.)
- ii) **Cuota por uso.** – Consisten en la venta del derecho de uso, existe una relación directa entre en el precio pagado por el cliente y nivel de uso del servicio (e.g., plataformas de gestión de reservas, servicios básicos, servicios de transporte, etc.)
- iii) **Cuota de Suscripción.** – Acceso permanente a un determinado servicio, se diferencia de la cuota por uso, en que la suscripción es un valor fijo.

- iv) **Alquiler.** – (o *Leasing*) consiste en la venta del derecho de uso durante un tiempo determinado (e.g. Alquiler de vehículos, equipos especializados, etc).
- v) **Licencias.** - venta de servicios asociados al derecho de uso de una propiedad intelectual, normalmente está muy presente en la industria multimedia o de la tecnología, donde los autores conservan los derechos y venden licencias para el uso.

3.4.6. Recursos Clave

En este módulo se debe identificar los elementos necesarios para que el modelo de negocio funcione; es decir, los recursos clave que permiten ofrecer la propuesta de valor al segmento de mercado. En general estos recursos son diferentes para cada propuesta de valor, pudiendo existir más de un recurso clave y entre los más importantes tenemos: recursos financieros o económicos, físicos, humanos e intelectuales. Es importante tener en cuenta que cada bloque del modelo de negocio incluye el uso de recursos clave, por lo tanto, es relevante analizar qué recursos son necesarios para cada uno de ellos, de manera que se puedan ser considerados de manera integral en la planificación y ejecución del modelo de negocio (Clark et al., 2013). A continuación, se describen de forma general los más significativos.

- i) **Recursos físicos.** - Consisten en activos como instalaciones, equipos técnicos, vehículos y sistemas especializados.
- ii) **Recursos intelectuales.** - Incluyen todos los recursos relacionados con marcas, patentes, derechos de autor, asociaciones, bases de datos de clientes, etc. Los mismos son difíciles de desarrollar, pero si tienen éxito pueden ser una herramienta estratégica de gran valor para las empresas.
- iii) **Recursos humanos.** - Son uno de los recursos más valiosos de una empresa, ya que un equipo adecuado puede repercutir en el crecimiento y la productividad de la misma, en algunas propuestas el papel de los recursos humanos puede ser crucial para proporcionar el valor agregado que esperan los clientes.
- iv) **Recursos económicos.** - Son elementos como el efectivo o instrumentos financieros que suelen tener un carácter limitado, pero son necesarios para el buen funcionamiento de una empresa. Algunos modelos de negocio requieren un

importante flujo de caja y financiamiento para operar, por lo que es importante determinar el impacto de los factores económicos en la propuesta de valor.

3.4.7. Actividades Clave

Este módulo tiene como objetivo definir las actividades clave que la empresa debe llevar a cabo para ofrecer de manera eficiente su propuesta de valor al segmento de mercado. Estas actividades son propias de cada modelo de negocio, y en caso de existir más de una propuesta de valor en un mismo negocio, las actividades para cada propuesta deben diferenciarse. Es fundamental definir correctamente estas actividades clave, ya que ello permitirá identificar e implementar estrategias que puedan proporcionar una ventaja competitiva potencial para la empresa. Según Osterwalder y Pigneur (2013) las actividades pueden clasificarse en:

- i) **Producción.** – Consisten en actividades netamente productivas, generalmente son desempeñadas por empresas manufactureras. Entre las actividades que se incluyen en esta categoría están el diseño, fabricación, control de calidad, distribución de productos, entre otras.
- ii) **Resolución de Problemas.** – Este tipo de actividades corresponden a la búsqueda de soluciones a problemas o necesidades de los clientes. Normalmente las empresas de servicios y de consultoría suelen encaminar su propuesta de valor a encontrar soluciones innovadoras. Por su naturaleza, incluyen actividades como la gestión de información, formación especializada, servicios de salud entre otros.
- iii) **Plataforma o Red.** - En este tipo de negocios las actividades están enfocadas y relacionada con la propia plataforma o red. En empresas que ofrecen servicios de tecnología en línea y que forman parte de una plataforma, centran sus actividades en: desarrollar y mantener operativa a su plataforma (e.g., transacciones con tarjetas de crédito, gestión de interfaz de usuario, distribución de contenido, entre otros), la prestación de servicios o la promoción de su plataforma.

3.4.8. Asociaciones Clave

Este módulo está enfocado en identificar las asociaciones necesarias para el normal funcionamiento del modelo de negocio, en este apartado se deben describir aquellas asociaciones con proveedores o socios, que son fundamentales para garantizar que la empresa optimice el uso de recursos, sea sostenible en el tiempo y pueda ser capaz

de implementar estrategias que permitan mitigar riesgos potenciales (Clark et al., 2013). Según sea aplicable, un modelo de negocio puede contar con las siguientes asociaciones clave:

- i) Alianzas estratégicas con empresas no competidoras.
- ii) Alianzas estratégicas o colaboraciones entre empresas (e.g., o *Joint Ventures* en su traducción al inglés).
- iii) Relaciones cliente-proveedor motivadas por la optimización de recursos.

Una de las motivaciones más comunes de las asociaciones con potenciales proveedores o socios, es optimizar el uso y la asignación de recursos, así como aprovechar las economías de escala. Estas estrategias son especialmente relevantes para las empresas emergentes, ya que les permiten operar en un entorno competitivo y reducir el riesgo y la incertidumbre (Osterwalder & Pigneur, 2013).

3.4.9. Estructura de Costos

Por último, en este módulo se deben identificar y describir los costos de los insumos o suministros necesarios para cada etapa del modelo de negocio, desde la implementación hasta la entrega de la propuesta de valor al cliente. En esta sección es importante identificar los recursos que incurrirán en mayores costos, identificar las actividades clave más caras, definir una estructura de costos y clasificarlos según corresponda entre variables o fijos.

Los “costos fijos son aquellos que no varían con el nivel de producción de los bienes o servicios de la empresa y deben pagarse incluso cuando el nivel de producción es de cero”; Por el contrario, los “costos variables son aquellos que fluctúan en relación con el nivel de producción y por lo tanto, son de cero cuando no se producen bienes o se prestan servicios” (Pindyck & Rubinfeld, 2009, p. 250)

En este contexto, es importante distinguir entre costos variables y fijos para cada propuesta de valor con el fin de definir la estructura de costos, determinar los costos de desarrollo, mantenimiento y entrega de la propuesta de valor al segmento de clientes. Así como también para tener una idea certera de las principales actividades y recursos para fijar la estructura más adecuada (Hinestroza & López, 2014).

3.5 Patrones del Modelo de Negocio

Un patrón puede ser definido como un conjunto de características similares que tienden a repetirse y que se pueden identificar en diversos escenarios. En el contexto del modelo de negocio, los patrones son representaciones simplificadas y visuales de cómo una empresa crea, captura y entrega valor, a partir de diferentes formas de organizar e interrelacionar los nueve bloques del modelo *Canvas* Osterwalder y Pigneur, (2013). Es decir, un patrón reúne a empresas que comparten algunas características, formas de realizar actividades o el entorno en donde se desenvuelven. De acuerdo a los autores del BMC un patrón puede servir como un punto de referencia para generar un modelo de negocio nuevo o modificar alguno ya existente.

Es importante destacar que estos patrones no son absolutos, debido a que pueden existir otros modelos de negocio que no encajen dentro de estas categorías; además, cada modelo de negocio es único y debe ser diseñado de acuerdo a las necesidades y características específicas de cada empresa.

Los autores plantearon cinco patrones, que fueron adaptados a la herramienta *Canvas*, para ello se basaron en diferentes conceptos empresariales con el fin de facilitar su comprensión y aplicación: el modelo de desagregación, *long tail*, plataforma multilateral, gratis y el modelo de negocio abierto. Estas definiciones tienen como objetivo estandarizar ciertos conceptos que pueden servir de guía en el trabajo de diseño o creación del modelo de negocio (Osterwalder & Pigneur, 2013).

3.5.1. Patrón de Empresa Desagregada

Para definirlo, Osterwalder y Pigneur, se basaron en el término de “empresa desagregada” planteado por Hagel y Singer (1999), en donde afirmaron que las actividades empresariales, con sus distintos enfoques económicos, culturales y competitivos, pueden dividirse en tres categorías: i) innovación de productos, ii) relaciones con los clientes e iii) infraestructura. Argumentaban que las empresas deberían desagregar esas actividades y centrarse únicamente en una de las tres, a diferencia de cómo se realizaba en organizaciones tradicionales, esto debido a que, cada una de estas actividades depende de factores diferentes, lo que puede llegar a generar conflictos.

Esta desagregación le permite a la empresa centrarse en las actividades que son esenciales para la creación de valor y la oferta de una propuesta de valor diferenciada,

que no podrá ser fácilmente replicada por la competencia. A continuación, en la tabla 3.2 se presenta una matriz con las principales actividades empresariales.

Tabla 3.2.

Principales Actividades Empresariales

	Innovación de Productos	Gestión de Relaciones con Clientes	Gestión de Infraestructura
Economía	Ingreso temprano al mercado, permite cobrar precios más caros y obtener una amplia cuota de mercado. La velocidad es un factor determinante.	Costo significativo para la adquisición de clientes, requiere una gran cuota de gasto. Importante contar con una economía de alcance.	Alto nivel de costos fijos requiere de mayores niveles de producción, para conseguir un costo de producción unitario bajo. Importante contar con una economía a escala.
Cultura	Centrado en el talento, pocas barreras de entrada. Muchas empresas pequeñas pueden prosperar.	Centrado en el alcance. Consolidación rápida. Predominio de pocos actores importantes	Centrado en la escala. Consolidación rápida. Dominan algunos actores importantes.
Competencia	Centrado en los trabajadores, se premia a los talentos creativos	Orientado al servicio. El cliente es lo más importante.	Centrado en los costos. Enfocado en la estandarización, previsibilidad y eficiencia.

Fuente: Adaptado de *Unbundling the corporation Hagel y Singer, (1999)*

3.5.2. Innovación de Productos

Para Hagel y Singer (1999), la innovación de productos es clave para la creación de valor, debido a que le permite a la empresa diferenciarse de sus competidores y ser capaz de satisfacer las necesidades del segmento objetivo, mediante el desarrollo de productos o servicios nuevos o con mejores características a los ya existentes. Este tipo de configuración es visible en la herramienta Canvas, en el módulo de propuesta de valor basado en la innovación. Las actividades clave se centran en la investigación y desarrollo, reclutamiento y selección personal idóneo, con respecto a la producción pueden realizarlo con intermediación de otras empresas, mediante economías de escala. Pero a su vez los costos suelen ser elevados, en su mayoría por el alto costo de personal talentoso, sin embargo, en referente a precios, los mismos pueden ser más elevados impulsados por la novedad del producto o servicio.

3.5.3. Gestión de Relaciones con Clientes

Para los autores Hagel & Singer, (1999) la gestión de relaciones con los clientes es un enfoque empresarial que se centra en establecer y mantener relaciones de largo plazo con los clientes, este enfoque busca garantizar un nivel máximo de rentabilidad. Por lo que la empresa debe concentrar sus esfuerzos en crear una experiencia positiva para el cliente en cada punto de contacto con la empresa, lo que requiere una comunicación clara y efectiva, una respuesta rápida a sus necesidades y un compromiso constante con la mejora continua.

En el modelo Canvas los esfuerzos se dirigen a los bloques ubicados a la derecha, es decir, en las relaciones con los clientes, para captar y fidelizar al segmento de mercado, con el uso de canales de comunicación adecuados. En cuanto a los ingresos este modelo se enfoca en ofrecer un amplio portafolio de productos diferentes, con el objetivo de realizar ventas de largo plazo, respaldadas por la fidelidad de los clientes. En este sentido los costos más elevados incluyen los de marketing y la gestión de marca (*branding*) (Clark et al., 2013).

3.5.4. Gestión de Infraestructura

Este modelo incluye actividades como el desarrollo y mantenimiento de infraestructuras, que están enfocadas en la gestión de recursos y procesos, y son esenciales para mantener y mejorar la infraestructura de la empresa. Estas actividades clave normalmente generan costos fijos elevados, sin embargo, la producción puede volverse rentables mediante el uso de economías de escala (i.e., con la fabricación de grandes volúmenes de productos), los mismos que generan márgenes bajos de rentabilidad, pero son compensados con altos niveles de ventas. La gestión de infraestructura es esencial para la creación de valor a largo plazo, ya que la planificación y diseño de nuevas infraestructuras permite que la empresa pueda innovar y adaptarse a los cambios del mercado, manteniendo su competitividad a largo plazo (Hagel & Singer, 1999).

3.5.5. Patrón de Long Tail

Este modelo se fundamenta en el concepto de la *Long Tail* desarrollado por Anderson, (2007) quien en su obra titulada “La economía *Long Tail*: de los mercados de masas al triunfo de lo minoritario”, describe una tendencia en la que una amplia gama de

productos con baja demanda puede, en conjunto, representar ventas sustanciales y generar beneficios considerables, en comparación con un reducido número de productos extremadamente populares. Esto significa que, incluso con un bajo volumen de ventas para numerosos productos, es posible generar ingresos equivalentes o incluso superiores a los generados por los productos estrella en los que se enfocan los modelos de negocios de las empresas tradicionales.

El patrón de *long tail* como modelo de negocio, de acuerdo con Anderson, (2007) se puede apreciar por ejemplo, en la industria musical, en donde la mayoría de las ventas se concentran en un pequeño número de artistas y álbumes. Sin embargo, existe un gran número de artistas y canciones menos conocidas, que, en conjunto pueden representar una parte significativa del total de ventas. Este tipo de tendencias se ha visto acentuada por la aparición de los mercados digitales en línea, que gracias al internet hacen posible que los consumidores, tengan acceso a una amplia variedad de productos y servicios, incluso aquellos que tienen una demanda muy específica o nicho.

De acuerdo a propuesto por Osterwalder y Pigneur (2013), el patrón del modelo de *long tail* se compone de una propuesta de valor, caracterizada por la oferta de una amplia gama de productos que tienen bajos niveles de ventas, pero que pueden combinarse con otros productos que poseen una gama mayor, para conformar el total de ingresos del negocio. Entre las actividades clave de este patrón se incluyen la interacción y la creación de contenido por profesionales u otros usuarios, que pasarían a formar parte como socios clave del negocio. En su gran mayoría, los recursos clave consisten en plataformas, por lo que la empresa debe desarrollarlas y mantenerlas, para impulsar la adquisición y distribución de contenido especializado. En el patrón *de long tail* el internet se convierte, en un factor clave para las transacciones, y la gestión de las relaciones con los clientes, lo que permite acceder a un mercado más amplio y diverso.

3.5.6. Patrón de Plataformas Multilaterales

Los autores Osterwalder y Pigneur, (2013) describen el patrón de plataformas multilaterales, como un modelo de negocio que crea valor al permitir, que varios grupos de usuarios interactúen entre sí en una plataforma común, la misma que aumenta de valor con el incremento en el número de usuarios (efecto de red), y que normalmente pueden ser identificados como: productores que son los crean y ofrecen productos o servicios que se venden en la plataforma; los consumidores que compran productos o servicios a través

de la plataforma y ciertos desarrolladores que crean valor adicional para la plataforma, al proporcionar productos o servicios complementarios que mejoran la experiencia del usuario (e.g., desarrolladores de aplicaciones, proveedores de servicios de pago y proveedores de servicios de publicidad).

De acuerdo a Eisenmann et al., (2006), uno de los desafíos clave de un modelo de negocio, en el que interactúan dos o más grupos de usuarios interdependientes, es el de establecer el precio adecuado ya que, para el operador de la plataforma, puede implicar la necesidad de subvencionar a un grupo de usuarios, mientras se cobra una comisión (o *fee*) al otro grupo por el acceso a los usuarios subvencionados. En palabras de Osterwalder y Pigneur, los operadores de las plataformas deben cuestionarse lo siguiente: “¿se puede atraer al número suficiente de clientes de cada lado de la plataforma?, ¿es posible atraer a ese lado con una oferta subvencionada?, ¿el otro lado de la plataforma generará ingresos suficientes para cubrir las subvenciones?” (2013, p. 79).

El patrón de plataforma multilateral, debido a la naturaleza del modelo, presenta una estructura diferente ya que tiene que ofertar una propuesta de valor específica para cada segmento de mercado. Una plataforma crea valor en tres áreas principales: i) al atraer diferentes grupos de usuarios a la plataforma, ii) al poner en contacto a cada uno de estos segmentos de mercado y iii) al reducir costos a través de la gestión de la plataforma. Los recursos clave de este modelo lo conforman: la gestión de la plataforma, la promoción y la prestación del servicio. La plataforma actúa como intermediario entre los diferentes segmentos de usuarios y puede obtener ingresos de diversas fuentes (e.g., comisiones por transacción, publicidad, tarifas de suscripción, tarifas de membresía o ventas directas). Es esencial que se defina que segmento gozará de ofertas gratuitas o precios reducidos y a que segmento se cobrará el mejor precio posible (e.g., plataformas multilaterales como EBay, Visa, Amazon, Microsoft, Apple, Google, entre otros).

3.5.7. Patrón del Modelo de Negocio Gratis

Este concepto está basado en la premisa de que al menos un segmento de mercado se podrá beneficiar de productos o servicios gratuitos, sin embargo, esto es posible gracias a que otra parte del segmento de mercado financia esa oferta gratuita. De acuerdo a lo establecido por Anderson, (2008), este modelo de negocio puede ser factible gracias a una disminución en el costo de producción, así como también las ventajas que ofrecen las tecnologías subyacentes del internet (e.g., el almacenamiento en línea de *Yahoo! mail*, o

algunos servicios de *Google*), en donde al menos un segmento de mercado se beneficia de precios gratuitos, demostrando que, ante mercados de alta competencia, como lo es el del internet, el precio se puede disminuir hasta su costo marginal.

Un modelo de negocio con una propuesta de valor en el que se ofrecen productos o servicios gratuitos, a un grupo del segmento de mercado siempre será muy atractiva, Pindyck & Rubinfeld, (2009) establecen que los niveles de demanda aumentan ante precios cada vez más bajos; es decir, con un precio de cero el nivel de demanda será muy superior al de cualquier otro precio. Ahora en lo referente a los patrones generados a partir de este concepto, se destacan: el modelo de la publicidad, que es el más tradicional y que funciona también como una plataforma multilateral; el modelo *freemium*, que en la actualidad goza de gran popularidad, y que consiste en proporcionar servicios básicos gratuitos y un precio más elevado por servicios completos en su versión *Premium*. Finalmente el modelo de cebo y anzuelo (*bait and hook*), que se basa en una oferta inicial gratuita o de muy bajo precio, con lo que se pretende atraer y atrapar al cliente, con el fin de generar beneficios posteriores mediante la venta recurrente de productos complementarios (Osterwalder & Pigneur, 2013).

3.5.8. Patrón de Modelo de Negocio Abierto

Este patrón se basa en lo establecido por Chesbrough (2006), quien en su obra *Open Business Models: How To Thrive In The New Innovation Landscape* propone que las empresas deben abrir sus procesos de innovación para incorporar ideas y tecnologías desarrolladas en el exterior de la organización. Chesbrough argumenta que, en un mundo lleno de conocimiento, es beneficioso aprovechar talentos y recursos externos, ya que no todos los expertos trabajan exclusivamente para la empresa, lo que implica que las empresas pueden crear más valor al integrar conocimientos y productos de fuera a su propio trabajo de innovación o de investigación y desarrollo (I+D). El autor realiza una diferenciación entre la innovación de afuera adentro (*outside-in*), que consiste en que la empresa integra ideas, tecnologías o productos del exterior en su proceso de negocio con el fin de reforzar su propio modelo y, por otra parte, en la innovación dentro afuera (*inside-out*) en la que la empresa ofrece sus productos o tecnologías (sujetas a derechos de autor) a terceros, lo que implicaría que pueden distribuirse al público mediante el cobro de licencias, empresa conjunta (*joint ventures*), o empresas segregadas, que constituyen una parte importante de su modelo de negocio.

Un patrón del modelo de 'afuera adentro' puede ser concebido como una empresa que fundamenta su negocio en la adquisición de innovación, aprovechando que otras empresas pueden ofrecer conocimientos, productos o tecnologías de gran interés para el equipo de I+D. Por lo tanto, se requiere establecer actividades de conexión entre las empresas externas y los grupos internos. La adquisición de innovación puede representar uno de los costos más significativos en este modelo. Sin embargo, contar con tecnologías o productos previamente desarrollados puede reducir tanto el tiempo de I+D interno como el de comercialización de la propuesta de valor. Es esencial que la empresa que pretende implementar este modelo de negocio disponga de canales de comunicación efectivos y establezca relaciones sólidas con los clientes (Osterwalder & Pigneur, 2013).

El patrón del modelo de “dentro fuera”, según Osterwalder y Pigneur, (2013) se basa en la venta de innovación, esto debido a que las empresas que dedican muchos recursos en I+D pueden acumular una gran cantidad de productos, tecnologías o conocimientos, que en algunos casos no están siendo utilizadas por la misma. Partiendo de esta premisa, la empresa puede ofertar estos productos o tecnologías de I+D a otros segmentos de mercado, que pueden tener interés en implementar estas innovaciones y explorar esas ideas internas no utilizadas, es de esta forma en la que el modelo de negocio de dentro fuera proporciona valor y crea nuevas fuentes de ingresos.

3.6. Diseño de un Modelo de Negocio

El diseño de un modelo de negocio de acuerdo con los autores Osterwalder y Pigneur, es un proceso interactivo que implica la creación, validación y mejora continua de un modelo de negocio, ya que el emprendedor o diseñador del modelo busca constantemente un método idóneo para “crear lo nuevo, descubrir lo inexplorado o encontrar lo funcional” (2013, p. 125). Esta fase tiene como objetivo desarrollar productos, servicios o procesos nuevos que permitan a la empresa crear, capturar y entregar valor al segmento de mercado de manera efectiva.

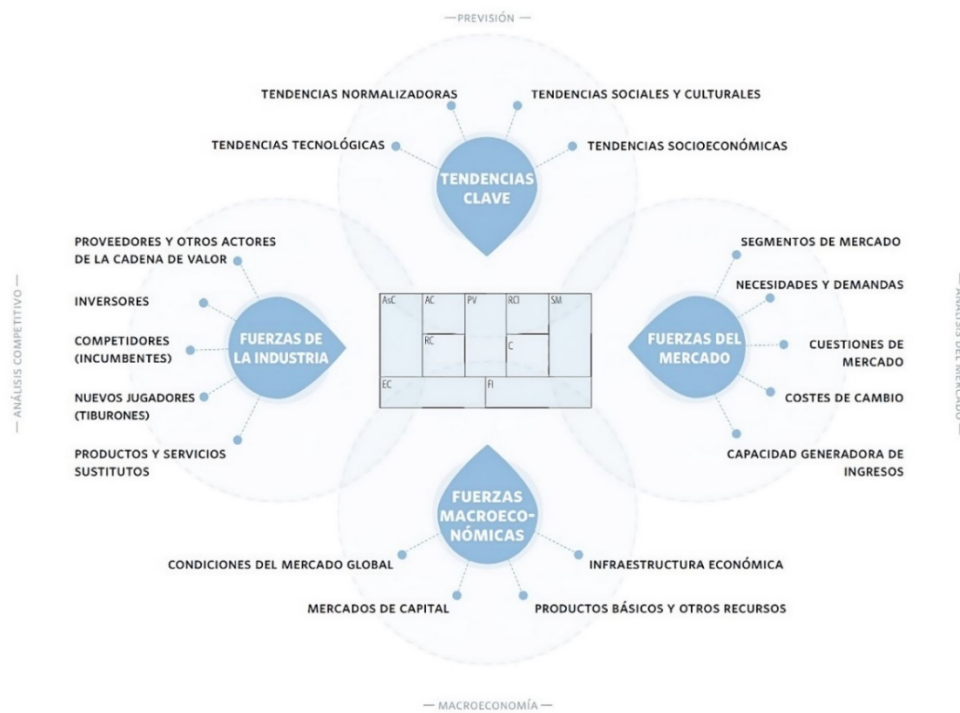
Para completar el proceso de diseño de un modelo de negocio, se requiere la ejecución de una serie de actividades, las mismas que están sujetas a diversos factores del entorno que pueden influir o limitar las opciones de diseño. Estos factores son presentados en la figura 3.2, entre los más importantes se destacan: las tendencias clave, fuerzas del mercado, fuerzas de la industria y fuerzas macroeconómicas. Debido a que el entorno

empresarial es altamente fluctuante, este puede afectar la competitividad del modelo de negocio.

Por esta razón es importante que se logre entender el entorno donde se desarrolla el negocio de tal forma que sea posible intentar predecir su evolución, el análisis de las tendencias clave, las fuerzas del mercado, fuerzas de la industria y las fuerzas macroeconómicas, las mismas que conllevan a establecer supuestos que le permitirán al empresario obtener una guía para diseño de un modelo de negocio en forma de prototipos.

Figura 3.2.

Áreas del Entorno del Modelo de Negocio



Fuente: Tomado de Generación de modelos de negocio *Osterwalder y Pigneur, (2013, p. 201)*

En este apartado se pretende realizar una síntesis de las técnicas de diseño de modelos de negocios propuesta por los autores Osterwalder y Pigneur. La tabla 3.3, describe diferentes técnicas que pueden utilizarse en el proceso de diseño y desarrollo de un modelo de negocio innovador. Cada técnica tiene sus propias características distintivas y se respalda con herramientas específicas que pueden facilitar su aplicación efectiva. Estas técnicas tienen como objetivo principal impulsar la creatividad, la comprensión del

mercado y la validación de conceptos, lo que a su vez contribuye a la formulación de un modelo de negocio sólido y exitoso (2013).

Tabla 3.3.

Técnicas de Diseño de Modelos de Negocio

Técnica	Características	Herramienta
Aportaciones de Clientes	Basada en la recopilación de información, comentarios y perspectivas de los clientes para entender sus necesidades y deseos, estas pueden ser valiosas para diseñar una propuesta de valor innovadora.	Mapa de Empatía desarrollado por la empresa <i>Design Thinking Xplane</i> , es utilizada para obtener información sobre el entorno, comportamiento, inquietudes y aspiraciones de los clientes.
Ideación	Implica la generación de ideas creativas para diseñar un modelo de negocio innovador; puede ser útil para encontrar nuevas formas de crear valor que satisfagan necesidades: desatendidas, nuevas o desconocidas, de un segmento de mercado.	Proceso creativo, dividido en dos fases: i) generación de muchas ideas, ii) la síntesis, que es la discusión de las ideas para la posterior elección de las más viables. Preguntas del tipo: ¿Y sí? Pueden ser una solución a preconceptos convencionales.
Pensamiento Visual	Emplea recursos visuales, como imágenes, diagramas y gráficos, para representar ideas y conceptos, puede ayudar a comunicar ideas complejas de manera clara y concisa al equipo, en lo referente a los diferentes módulos y sus interacciones.	Las notas adhesivas (<i>Post-it</i>), sirven como contenedores de ideas que los diseñadores del modelo los pueden pegar, quitar y modificar en los módulos. Los dibujos o las fotos tienen un gran impacto porque pueden llegar a las personas con mucha facilidad.
Creación de Prototipos	Consiste en la creación de prototipos de la propuesta de valor, así como la validación de su efectividad mediante pruebas con clientes reales; puede ayudar a reducir el riesgo y la incertidumbre asociados con el diseño de un nuevo modelo de negocio.	El prototipo como herramienta, fomenta el debate, análisis y la corrección de ideas y conceptos, que ayudan al empresario a la toma de decisiones sobre el futuro del negocio.
Narración de Historias	Implica el uso de historias o narrativas para comunicar la propuesta de valor del negocio, y puede utilizarse para crear un vínculo emocional con los clientes, así como difundir la misión y la visión de la empresa.	Es una herramienta eficaz para: comunicar ideas nuevas generadas en la misma organización, comunicar la idea de negocio a los accionistas previo a la presentación del plan de negocios, y fomentar el compromiso de los empleados ante cambios o adaptación de un modelo de negocio.

Técnica	Características	Herramienta
Escenarios.	Consiste en la creación de escenarios hipotéticos para evaluar el impacto de diferentes factores en el modelo de negocio. Los escenarios pueden ser útiles para identificar riesgos, oportunidades y para preparar planes de contingencia.	Contempla dos tipos de escenarios: i) aspectos relacionados con los clientes, apoyando en las percepciones y necesidades. ii) entorno competitivo futuro, consiste en imaginar posibles escenarios futuros con un alto nivel de detalle.

Fuente: Adaptado de Generación de modelos de negocio *Osterwalder y Pigneur, (2013, p. 126 - 191)*

3.7. Proceso de Diseño del Modelo de Negocio

Los autores del BMC plantean que el proceso de diseño de un modelo de negocio puede ser desarrollado en cinco fases que son: movilización, comprensión, diseño, aplicación y gestión, como se detalla en la tabla 3.4.

Sin embargo, es necesario tomar en consideración que las empresas pueden adaptar las fases del proceso de diseño a sus ideas de negocio de acuerdo a sus necesidades, y también es importante tener presente que este proceso no es lineal, debido a que existen etapas que pueden ser desarrolladas en simultáneo, pero que todo depende del contexto y de los objetivos planteados por los diseñadores o empresarios. Es decir, cada empresa realizará un diseño único basado en diferentes factores, desafíos u obstáculos. Una de las ventajas de este proceso es que permite a los empresarios desarrollar y perfeccionar el prototipo del modelo de una forma didáctica (Osterwalder & Pigneur, 2013).

Tabla 3.4.

Fases del Proceso de diseño de un Modelo de Negocio

Movilización	Comprensión	Diseño	Aplicación	Gestión
Preparación de un proyecto de diseño de un modelo de negocio exitoso. (Idea de negocio).	Investigación y análisis de los elementos necesarios para el modelo de negocio.	Adaptación y modificación del modelo de negocio según la respuesta del mercado.	Aplicación efectiva del "prototipo" del modelo de negocio.	Adaptación y modificación del modelo de negocio según la reacción del mercado.

Preparación del escenario	Inmersión	Análisis	Ejecución	Evolución
Reunir los elementos necesarios para el diseño del modelo de negocio.	Realizar una revisión de la información disponible en lo referente a: clientes, tecnología y entorno.	Convertir la información e ideas de las fases anteriores en prototipos de modelos de negocio.	Aplicar el modelo de negocio seleccionado.	Estructurar un sistema de gestión que permita que el modelo de negocio se supervise, evalúe y se adapte de manera continua.
Informar sobre la necesidad de implementar un modelo de negocio nuevo, describir la motivación que precede el proyecto.	Recopilar la información de expertos, realiza un estudio de los clientes.	Determinar que modelos de negocio se pueden explorar y comprobar.		
Establecer un lenguaje común para la descripción, diseño y análisis del modelo de negocio.	Identificar los problemas y necesidades de los clientes potenciales.	Analizar los prototipos y seleccionar el modelo de negocio que cumpla mejor las expectativas.		

Nota: En concordancia con el objetivo principal de este trabajo se abordó únicamente las tres primeras fases, sin embargo, se intentó detallar una serie de posibles sugerencias para las etapas subsecuentes, que puedan ser utilizadas en futuros proyectos. Adaptado de Generación de Modelos de Negocio de Osterwalder y Pigneur, (2013)

En cada una de estas fases se describen los pasos generales del proceso de diseño del modelo de negocio: i) la movilización consiste en la preparación de los recursos y participantes para el inicio del proyecto, así como en la detección de necesidades del cliente o de los posibles problemas a resolver, que en definitiva pueden resultar en la posible idea de negocio. ii) la fase de comprensión en que se pueden realizar diferentes procesos de investigación, recolección de datos o de elementos que serán necesarios para el modelo de negocio (e.g., revisión de artículos académicos, actas de conferencia de nuevas tecnologías, entrevistas a profesionales especializados, encuestas a clientes potenciales). iii) la fase de diseño consiste en elaborar uno o varios prototipos del modelo de negocio basados en la información relevante que se obtuvo en la ejecución de las etapas anteriores. La elaboración del prototipo puede contribuir en gran medida al éxito en la

aplicación del modelo, debido a que permite explorar, comprobar y determinar cuál es el prototipo que mejor se adapta al negocio.

iv) En las etapas subsecuentes el emprendedor puede avanzar hacia una nueva fase que consiste en la aplicación efectiva del prototipo del modelo de negocio seleccionado en un entorno real. Si bien es cierto que el modelo Canvas es una excelente herramienta para esquematizar una idea de negocio, su finalidad no se limita únicamente a ello, en este contexto es importante que se tomen en consideración algunas acciones relevantes, como la definición de objetivos y estrategias, la elaboración de presupuestos y el establecimiento de un plan de financiamiento, entre otros. Se recomienda que todas estas ideas y supuestos estén formalizados y debidamente documentados en un plan de negocio.

v) Finalmente, en la etapa de gestión es fundamental el desarrollo de un sistema de gestión adecuado que permita evaluar continuamente el negocio, así como también los factores externos que puedan afectar a la empresa; es importante también que se defina un sistema de gestión enfocado en evaluar el modelo de negocio y determinar los posibles ajustes necesarios para afrontar los posibles cambios en el entorno empresarial.

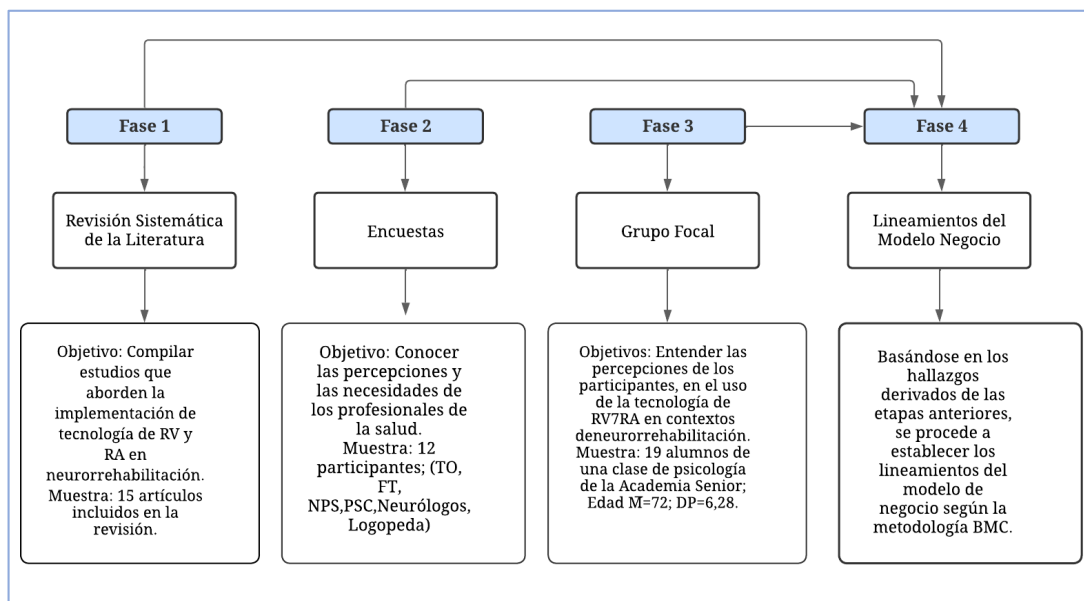
Parte 2. Estudio Empírico

4. Metodología

Para dar cumplimiento al objetivo de esta investigación que consiste en establecer una línea base para un modelo de negocio enfocado en la creación de un servicio de neurorrehabilitación diferenciado por la utilización de tecnologías de realidad virtual y aumentada, se optó por el uso de un método mixto, ejecutado en varias fases, tal y como se indica en la figura 4.1.

Figura 4.1.

Fases de desarrollo de la metodología



Fuente: Elaborado por el autor

La primera fase se llevó a cabo por medio de la metodología *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses* (PRISMA) con los lineamientos de Kitchenham, (2004), la cual permite sistematizar estudios primarios para conocer cómo se ha llevado a cabo la investigación y cuáles son los principales hallazgos hasta la fecha.

Por otro lado, en la segunda fase se desarrollará un estudio con aplicación de encuestas, basado en los lineamientos de Runeson et al., (2012), el cual permitió conocer las percepciones y necesidades de los profesionales de la salud, frente al uso de la tecnología de realidad virtual y aumentada en el ámbito de la neurorrehabilitación. En la tercera fase se realizó una sesión única de entrevistas a un grupo focal, de acuerdo con lo

establecido por Vilelas, (2022), para conocer las percepciones del uso de la tecnología de realidad virtual y aumentada por parte de un posible segmento de mercado.

En una cuarta fase siguiendo la metodología de Osterwalder y Pigneur, se procedió a sintetizar los resultados más relevantes de la investigación en la plantilla de modelo de negocio Canvas, con el fin de presentar el modelo de negocio de una forma más comprensible para el lector. Finalmente, se presentan los lineamientos y recomendaciones que pueden ser tomados en consideración para la creación de un modelo de negocio de un centro tecnológico de neurorrehabilitación, así como también algunas pautas para futuros trabajos de investigación.

4.1. Revisión Sistemática de la Literatura

De acuerdo con lo establecido por Kitchenham, (2004) una revisión sistemática de la literatura (RSL) es un proceso riguroso y estructurado para identificar, evaluar y sintetizar todas las investigaciones relevantes sobre un tema específico o un fenómeno de interés. Este tipo de revisión utiliza una metodología explícita y transparente para minimizar el sesgo y maximizar la validez y fiabilidad de los resultados. Para llevar a cabo una RSL es necesario considerar tres apartados: i) desarrollo del protocolo, ii) ejecución de la RSL y iii) presentación de resultados.

4.1.1. Desarrollo del Protocolo

El objetivo de esta RSL fue compilar estudios que aborden la implementación de tecnología de RV/RA en terapias de neurorrehabilitación, que permitan dar respuesta a las siguientes preguntas de investigación (*P.I*):

- i) ¿Cómo se aplicó la tecnología de RV/RA en los tratamientos de neurorrehabilitación?
- ii) ¿Qué población fue considerada en los estudios?
- iii) ¿Cuáles fueron los resultados obtenidos con la aplicación de la tecnología de RV/RA en neurorrehabilitación?

Esta metodología establece la necesidad de plantear criterios de inclusión y de exclusión de estudios primarios, los mismos que son fundamentales para seleccionar los estudios más relevantes y de mayor calidad metodológica. Definir una estrategia de

búsqueda adecuada permite que la sistemática sea rigurosa y que pueda ser replicada. A continuación, se describen brevemente cada uno de ellos:

- i) **Criterios de inclusión.** - Se consideró todos los artículos que aborden el uso de RV y RA en centros o programas de neurorrehabilitación publicados en revistas arbitradas.
- ii) **Criterios de exclusión.** - Revisiones sistemáticas, capítulos de libros, actas de conferencia y estudios publicados en revistas no arbitradas, artículos que no aborden el uso de RV y RA en neurorrehabilitación, estudios que no se encontraban escritos en los idiomas inglés, portugués y español.
- iii) **Estrategia de búsqueda.** - La adquisición de estudios primarios se realizó en librerías digitales como: Web of Science, PubMed, Science Direct, Scielo y Dialnet. El período de búsqueda que se tomó en consideración incluyeron todas las publicaciones a partir del año 2017¹ hasta enero de 2022. Se realizó la búsqueda en el título, *abstract* y palabras clave, con la siguiente cadena de búsqueda: *(Augmented reality) OR (Virtual reality) AND (Neurorehabilitation)*.

4.1.2. Ejecución y Procedimientos de Análisis

Para la ejecución de la RSL, se procedió a seleccionar los artículos por medio de un diagrama de flujo *PRISMA*, con base en los criterios de inclusión y exclusión, aplicando la estrategia de búsqueda del protocolo.

Después de la identificación del corpus de análisis, se llevó a cabo la exploración de los artículos mediante procedimientos de estadística descriptiva (i.e, porcentajes, medias, desviaciones estándar y rangos).

¹ Se escogió este año debido a que Díaz et al., (2018), realizaron un estudio que analiza, desde un enfoque bibliométrico, cómo se ha llevado a cabo las investigaciones sobre realidad virtual en los programas de neurorrehabilitación, analizaron estudios desde 2007 hasta 2017. Por este motivo, se escogió este año para conocer cómo ha avanzado el estudio de este tema.

4.2. Estudio 1 Encuesta a Profesionales de la Salud

Por medio de este estudio de grupo (Almeida & Freire, 1997), se busca conocer las percepciones y las necesidades de los profesionales de la salud, con respecto al uso de la tecnología de la RV/RA en contexto de neurorrehabilitación. Para ello, se consideró la metodología propuesta por Runeson et al., (2012) que consta de cinco pasos que son: i) diseño y planificación, ii) consideraciones éticas iii) preparación y recolección de datos, iv) análisis e interpretación de los datos recogidos, v) amenazas a la validez.

4.2.1. Diseño y Planificación

Para la formulación de la pregunta de investigación y la delimitación del alcance del presente estudio de grupo, se consideró la fórmula GQM (*Goal Question Metric*; Basili et al., 1994), la cual permite plasmar de manera objetiva lo que se requiere evaluar por medio del instrumento, tal y como se muestra a continuación.

Tabla 4.1.

Fórmula Goal Question Metric

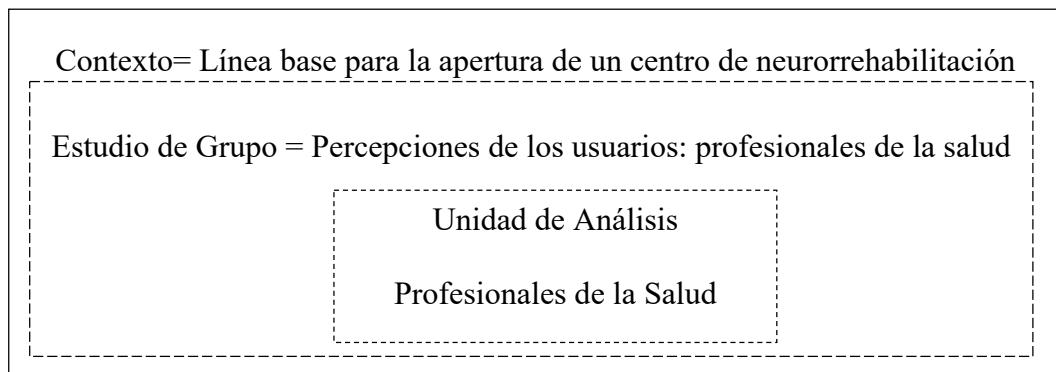
Analizar	El uso de RV y RA en un centro de neurorrehabilitación.
Con el propósito de	Conocer las percepciones, sugerencias y necesidades.
Con respecto a	El establecimiento de una línea base para la ulterior creación de un centro de neurorrehabilitación.
Desde el punto de vista de	Profesionales de la salud.

Fuente: Adaptado de Basili et al., (1994)

En este sentido, este estudio pretende responder la siguiente pregunta de investigación: ¿Cuáles son las percepciones de los profesionales de la salud sobre el uso de RV y RA en contexto de neurorrehabilitación? En lo que respecta al tipo de estudio, el mismo se trata de un grupo único-embebido, es decir, frente a un mismo fenómeno se enfoca en la evaluación detallada y exhaustiva de un solo objeto de estudio, por lo que se examina en su contexto natural y se relaciona con otros elementos del contexto (Figura 4.2).

Figura 4.2.

Contexto del Estudio de Grupo – Encuestas a Profesionales de la Salud



Fuente: Adaptado de Basili et al., (1994)

4.2.2. Consideraciones Éticas

En el ámbito de esta investigación, es importante considerar los aspectos éticos que rodean la participación de los profesionales de la salud. En este sentido, de acuerdo con Runeson et al., (2012), es fundamental obtener el consentimiento informado de los participantes antes de su inclusión en el estudio, por lo que se les informó previamente sobre el propósito del estudio, el tratamiento que se dará a los datos obtenidos, se les aseguró que la encuesta es de carácter voluntario y anónimo, respetando la libertad y la privacidad de los participantes. Por otra parte, se estableció que los datos recopilados durante la investigación son de carácter confidencial, y solo serán utilizados por el investigador para proteger la privacidad de los participantes.

4.2.3. Preparación y Recolección de Datos

La recolección de datos que se realizó es de segundo grado, es decir, se utilizó métodos que permitieron recolectar los datos directamente, pero sin interactuar con los sujetos, mediante la aplicación de instrumentos *online* con el sistema de gestión de encuestas *EU Survey*, los cuestionarios estuvieron disponibles durante un periodo de siete días en marzo de 2023. Los formularios de preguntas de investigación se derivaron de los hallazgos de la revisión sistemática y del objetivo de esta investigación (Anexo 1).

4.2.4. Análisis de los Datos Recogidos

Se realizó un análisis descriptivo que permitió presentar de manera concisa los hallazgos obtenidos, destacando las percepciones de los participantes. Se utilizaron escalas de Likert que fueron adaptadas del estudio realizado por Cheung y Vogel, (2013), el mismo que tenía la finalidad de medir los constructos que influyen en la aceptación de la tecnología. También se utilizaron preguntas cerradas, las cuales fueron sistematizadas por medio de medidas de frecuencia y dispersión. Finalmente se incluyeron preguntas abiertas, debido a sus ventajas en cuanto a aportes de información pormenorizada, que fueron sintetizadas en análisis descriptivos.

Como estrategia para evaluar la consistencia interna del conjunto de instrumentos usados, se empleó el coeficiente de alfa de *Cronbach*. Esta medida de confiabilidad fluctúa en un rango de 0 a 1, siendo aconsejable que su valor se sitúe por encima de 0.7, lo cual indicaría una adecuada fiabilidad. Cuando el coeficiente oscila entre 0.8 y 0.9, se considera una fiabilidad buena, mientras que valores superiores a 0.9 sugieren una calidad excepcional en términos de consistencia interna (Almeida & Freire, 2008).

Considerando el tamaño de la muestra, para el análisis comparativo de las variables, se optó por emplear pruebas no paramétricas (i.e., Mann-Whitney) para muestras independientes con dos grupos (hombres y mujeres). Los resultados fueron considerados significativos cuando el valor $p \leq 0.05$, correspondiente a un nivel de confianza del 95%. Además, se procedió al cálculo de la magnitud del efecto utilizando la medida r , lo que proporcionó una evaluación más profunda del impacto observado en el estudio (Castañeda et al., 2010). Valores entre 0.20 - 0.40 fueron considerados de efecto pequeño, entre 0.40 - 0.60 efecto moderado, entre 0.60 - 0.80 efecto grande y superior de 0.80 efecto muy grande (Field, 2009).

4.2.5. Amenazas a la Validez

Por la naturaleza del estudio de grupo, Runeson et al., (2012) señala que es necesario declarar cuáles son las amenazas a la validez, ya que, al no requerir de una muestra probabilística, los resultados no pueden ser generalizados. Existen cuatro amenazas a la validez que se tomaron en cuenta en el presente estudio, según se muestra en la tabla 4.2.

Tabla 4.2.

Amenazas de Validez – Encuestas a Profesionales de la Salud

Amenazas de Validez	Definición
<i>Validez de Constructo</i>	Para mitigar este problema, se consideró las propuestas teóricas derivadas de la revisión sistemática de la literatura.
<i>Validez Interna</i>	Se refiere a la calidad de los resultados del estudio, para ello se seleccionó a conveniencia a profesionales especializados en el área de la rehabilitación.
<i>Validez Externa</i>	Este estudio no se puede generalizar, sin embargo, los resultados derivados del mismo, pueden tener un impacto positivo para quien decida en lo posterior crear un centro de neurorrehabilitación que integre tecnología.
<i>Fiabilidad</i>	Para garantizar que el estudio sea fiable, se consideraron cuestionarios previamente validados que se derivaron de la revisión sistemática de la literatura.

Fuente: Adaptado de *Runeson et al.*, (2012)

4.3. Estudio 2 Grupo Focal Academia Senior

4.3.1. Generalidades del Grupo Focal

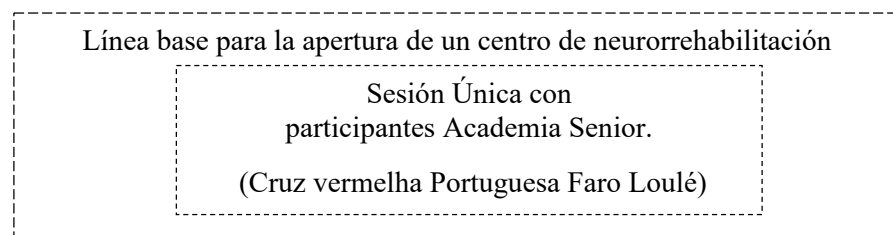
La técnica del grupo focal (GF) es de carácter cualitativa y se utiliza para recopilar información sobre un grupo determinado, se lleva a cabo mediante el desarrollo de una entrevista grupal con el objetivo de identificar las percepciones, actitudes, opiniones, dificultades y experiencias de un grupo de personas. Durante la ejecución del GF, el moderador dirige una discusión abierta en la que se invita a los participantes a compartir sus perspectivas sobre un tema determinado. Una de las ventajas de esta técnica es que proporciona información de fuentes primarias que son fáciles de recolectar, lo que permite al investigador conocer de forma directa las percepciones y experiencias de los participantes (Vilelas, 2022).

El enfoque de esta investigación fue de tipo cualitativo y el alcance exploratorio-descriptivo. Por lo cual fue posible tener un acercamiento a la realidad social tal como la perciben los sujetos, a través de los discursos orales tal y como lo indica el autor Penalva-Verdú, puesto que se actuó a un nivel teórico y de construcción del objeto. Se siguieron las directrices planteadas por Penalva-Verdú et al., (2015); Vilelas, (2022), quienes sugieren que en una primera instancia, se debe establecer un diseño, en el que se deben considerar las preguntas de investigación, quiénes serán los participantes y cómo se procesarán y analizarán los datos.

La finalidad de llevar a cabo el grupo focal, será responder a la siguiente pregunta de investigación: ¿Cuáles son las percepciones de los participantes, en el uso de la tecnología de realidad virtual y aumentada en contextos de neurorrehabilitación? En este caso particular, se efectuó una única sesión con los participantes, tal y como se indica en la figura 4.3. presentada a continuación.

Figura 4.3.

Esquema del Grupo Focal



Fuente: Adaptado de Penalva-Verdú et al., (2015)

4.3.2. Diseño del Grupo Focal

El grupo focal se realizó de forma presencial en la delegación de la *Cruz Vermelha Faro – Loulé*, a un grupo de diecinueve alumnos de una clase de psicología de la Academia Senior, el día 22 de marzo de 2023, de manera protocolar se les dio lectura sobre el tema de investigación y sus principales objetivos, así como también a la declaración de cesión de derechos de imagen (consentimiento informado), los participantes fueron seleccionados de acuerdo a criterios de inclusión y de exclusión según se muestran en la tabla 4.3. Se seleccionó a un grupo de adultos mayores de 60 años para el grupo focal, debido a que, según el estudio realizado por Neves et al., (2018) esta población tiende a ser menos propensa a adoptar nuevas tecnologías en comparación con otros grupos de edad. Por lo tanto, se consideró que centrar el estudio en adultos mayores sería una estrategia adecuada para entender cómo reaccionaría este posible segmento de mercado, en lo referente al uso de tecnologías de realidad virtual y realidad aumentada en el contexto de terapias de neurorehabilitación.

Tabla 4.3.

Criterios de Inclusión y Exclusión del Grupo Focal

Grupo	Criterios de inclusión	Criterios de exclusión
	Adultos que estén involucrados en alguna organización social de áreas afines a la investigación.	Quienes no firmen el consentimiento informado que permita grabar las sesiones.
Estudiantes de Academia Senior	Y/o pacientes que han requerido por lo menos, una vez en su vida terapia de rehabilitación.	Menores de 60 años.
	Participantes mayores de 60 años.	Quienes no cuenten con el bagaje necesario para cumplir los objetivos de esta investigación

Fuente: Adaptado de *Vilelas*, (2022)

En lo que respecta a los instrumentos de investigación, se realizó un formulario de preguntas para una entrevista semiestructurada, el cual se basó en la información obtenida en la RSL para garantizar una alta confiabilidad, es decir, que se evaluó efectivamente aquello que se quiere caracterizar (Hernández et al., 2014). La entrevista semiestructurada que se aplicó al grupo focal, fue concebida de acuerdo a lo establecido

por Hernández et al., (2014, p. 418) “se basa en una guía de asuntos o preguntas y el entrevistador tiene la libertad de introducir preguntas adicionales para precisar conceptos y obtener mayor información sobre los temas deseados (no todas las preguntas están predeterminadas.)” El guion que se utilizó en la entrevista del grupo focal, se encuentra disponible en el Anexo 2.

4.3.3. Ejecución del Grupo Focal

La ejecución de la entrevista del grupo focal, se realizó en dos fases, en primera instancia se realizó preguntas de índole general, sobre los conocimientos de la realidad virtual, realidad aumentada y sus posibles aplicaciones en el ámbito de la neurorrehabilitación sin mostrar información. En segunda instancia se realizó una presentación con información referente al tema y un experimento con un dispositivo de realidad virtual, denominado *Oculus Quest II (Facebook Technologies LLC)*. El mismo que consistió en una demostración de dos juegos de RV, como se muestra en el Anexo 3, el primero constituía en realizar una actividad de la vida diaria, como lo es, la elaboración de recetas de cocina en el juego denominado *Lost Recipes* lanzado por *Schell Games* (2022) y un juego de movimiento rítmico denominado *Beat Saber* diseñado y distribuido por *Beat Games* (2018), los participantes de manera voluntaria podían decidir, si participaban o no, en alguno de los dos juegos, tal como se presenta en el Anexo 4. Finalmente, después de la presentación y la experiencia de RV se procedió a efectuar el resto de las preguntas del guion, se adoptó esta estrategia con el fin de garantizar que se pueda obtener una percepción realista de los participantes sobre el uso de la RV/RA, así como también evitar que las respuestas estén sesgadas por la presentación o la experiencia con el dispositivo de realidad virtual.

Con respecto al análisis de categorías, una vez que se obtuvo la información del grupo focal, se orientó en la construcción de conocimiento por medio de dos operaciones: una analítica y una teórica (Penalva-Verdú et al., 2015). El análisis cualitativo de la información se llevó a cabo, con la siguiente secuencia de tratamiento de la información:

- i) Transcripción de las grabaciones. - La transcripción de la entrevista del grupo focal se realizó en base a las grabaciones obtenidas en el mismo.
- ii) Codificación. - hace referencia a la reducción de la información por medio de categorías que fueron establecidas de acuerdo a las recomendaciones de Penalva-Verdú et al., (2015). En este proceso se utilizó el software de análisis

cualitativo de datos Atlas.Ti 23 para categorizar las percepciones de los usuarios en función de sus respuestas.

- iii) Exposición de los hallazgos. - se llevó a cabo un análisis cualitativo que permitió reportar de manera concisa la síntesis de los hallazgos y las percepciones de los participantes.

El proceso de reducción de la información recopilada durante la ejecución del grupo focal se realizó mediante la elaboración de una matriz en la que se sintetizaron los principales hallazgos, clasificándolos en categorías y subcategorías (Anexo 5). El propósito de esta matriz fue simplificar y facilitar la comprensión de la información recolectada. Finalmente, se utilizó el software de análisis cualitativo de datos Atlas.Ti 23 para elaborar una red semántica que representaba las percepciones del grupo focal.

5. Análisis y Discusión de Resultados

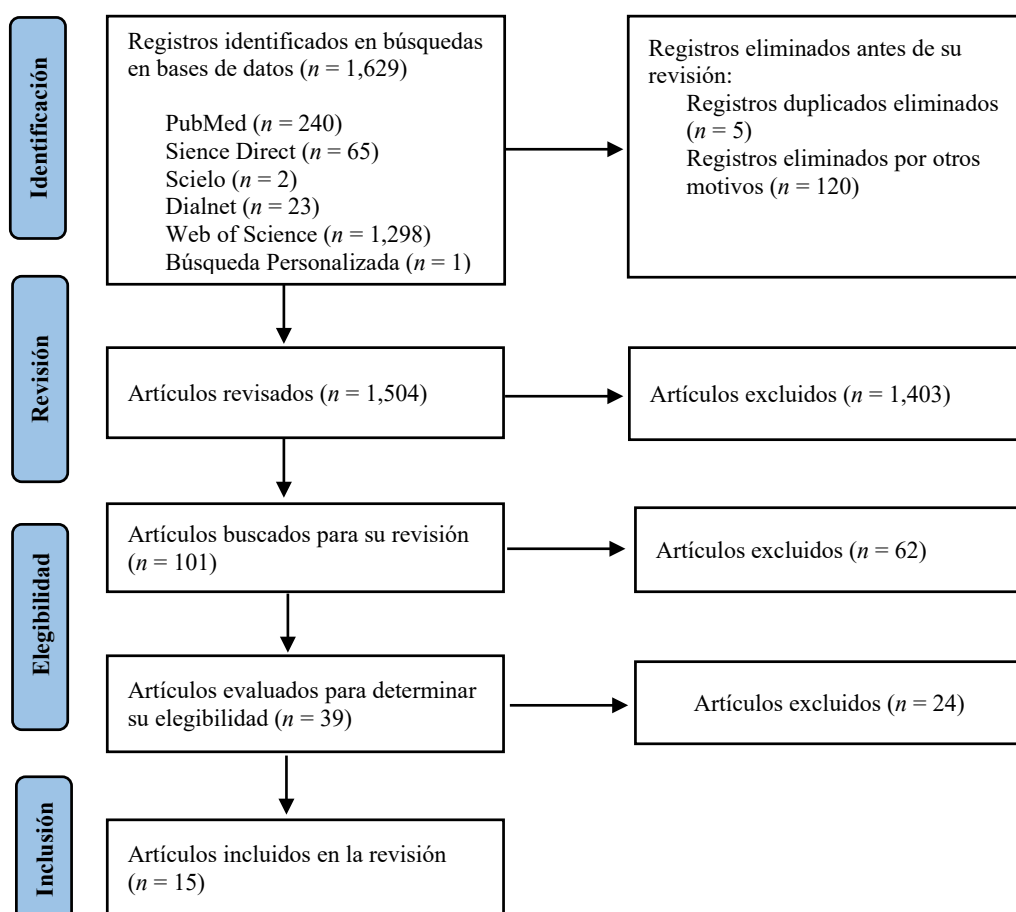
En este capítulo se presentan los resultados de la revisión sistemática de la literatura, así como los datos obtenidos de las encuestas dirigidas a los profesionales de la salud y las entrevistas realizadas al grupo focal. Cada uno de estos elementos se discutió por separado. Para facilitar la interpretación de los resultados, se emplearon gráficos estadísticos, tablas y figuras.

5.1. Revisión Sistemática da Literatura

Al aplicar la cadena de búsqueda definida en la estrategia, se consultaron en diversas bases de datos como: *Web of Science*, *PubMed*, *Science Direct*, *Scielo* y *Dialnet* (Figura 5.1). Se recuperaron un total de 1,629 artículos, de los cuales se eliminaron los duplicados y aquellos que no eran de libre acceso, esto permitió reducir el número de estudios a 1,504.

Figura 5.1.

Diagrama de flujo Prisma para la Selección de Artículos



Fuente: Adaptado de *Kitchenham*, (2004)

Luego se procedió a realizar un análisis del título de cada uno de ellos aplicando los criterios de exclusión detallados en la tabla 5.1, esto permitió descartar 1,403 estudios. Como resultado, se logró recopilar un total de 101 artículos que fueron sujetos a un análisis del resumen (*abstract*), de los cuales 62 de ellos fueron excluidos debido a que no se alineaban con el tema de estudio, por lo tanto, se realizó un análisis más exhaustivo a los 39 artículos restantes para determinar su elegibilidad. Finalmente, se estableció que 15 estudios primarios cumplían con los objetivos de esta investigación por lo que conforman el corpus de análisis de la revisión. La figura 5.1 muestra el proceso de cribado de los artículos de acuerdo a la estrategia de búsqueda y a la aplicación de los criterios de inclusión y exclusión.

Tabla 5.1.

Justificación de Criterios de Exclusión

Criterios de Exclusión	N = 1,403
Revisiones sistemáticas literatura, metaanálisis.	207
Capítulos de libros, actas conferencia, publicaciones no arbitradas.	118
Artículos que no aborden el uso de RV y RA en neurorrehabilitación	996
No publicados en Inglés, Portugués, Español	82

Fuente: Elaborado por el autor

Una vez se determinó el número de estudios primarios, se procedió a sintetizar la información en una matriz de doble entrada (i.e., una herramienta que permite al investigador organizar y analizar los datos recopilados Garmendia et al., 2018), con la aplicación de diferentes criterios de extracción (EC), los mismos fueron determinados de acuerdo al objetivo de la revisión y a las preguntas de investigación. También se organizó la información relevante de cada investigación una matriz de presentación de resultados, la cual fue estructurada de la siguiente manera: i) caracterización de los estudios (Tabla 5.2), ii) uso de tecnologías inmersivas en neurorrehabilitación (Tabla 5.3).

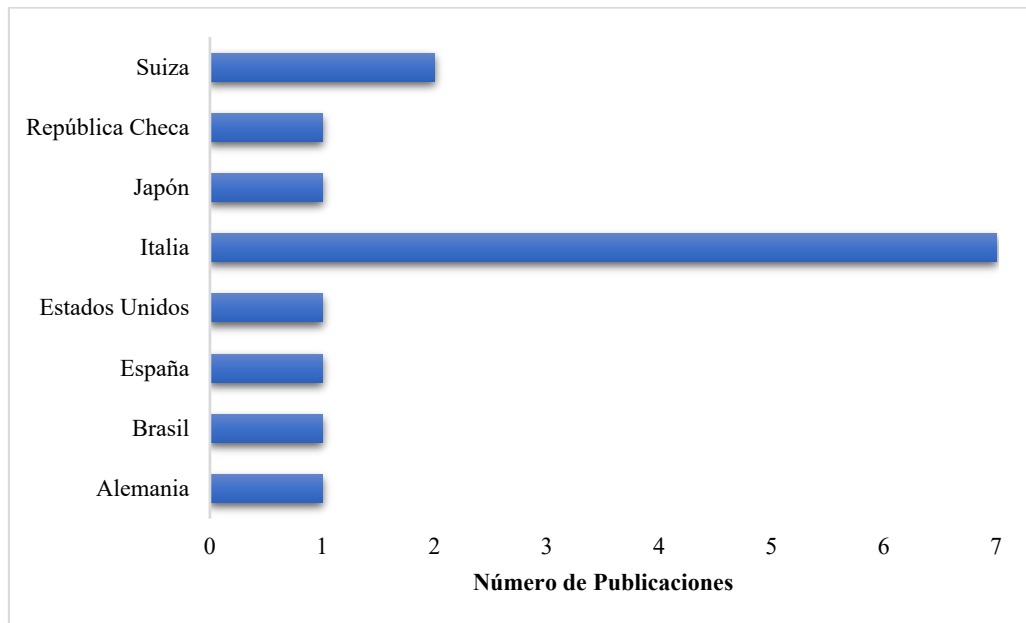
En el informe de la revisión se presentan descripciones cualitativas de los hallazgos más relevantes, así como también se incluyó diagramas de burbujas, y otros gráficos estadísticos con el propósito de simplificar el análisis y la presentación de los resultados.

5.1.1. Caracterización de los Estudios

De los 15 artículos que fueron incluidos en esta revisión sistemática, en su mayoría contenían un grupo experimental y un grupo control, de acuerdo con su diseño de investigación pueden ser clasificados como: ensayo controlado aleatorizado ($n = 7$) y no aleatorizados ($n = 2$), estudio de caso ($n = 1$), estudio de viabilidad, usabilidad y de fiabilidad ($n = 2$), estudio descriptivo, retrospectivo y transversal ($n = 1$), estudio observacional ($n = 2$). Los estudios se llevaron a cabo en un total de ocho países diferentes y la mayoría de ellos fueron realizado en Italia ($n = 7$), tal y como se muestra en la figura 5.2.

Figura 5.2.

Publicaciones por País

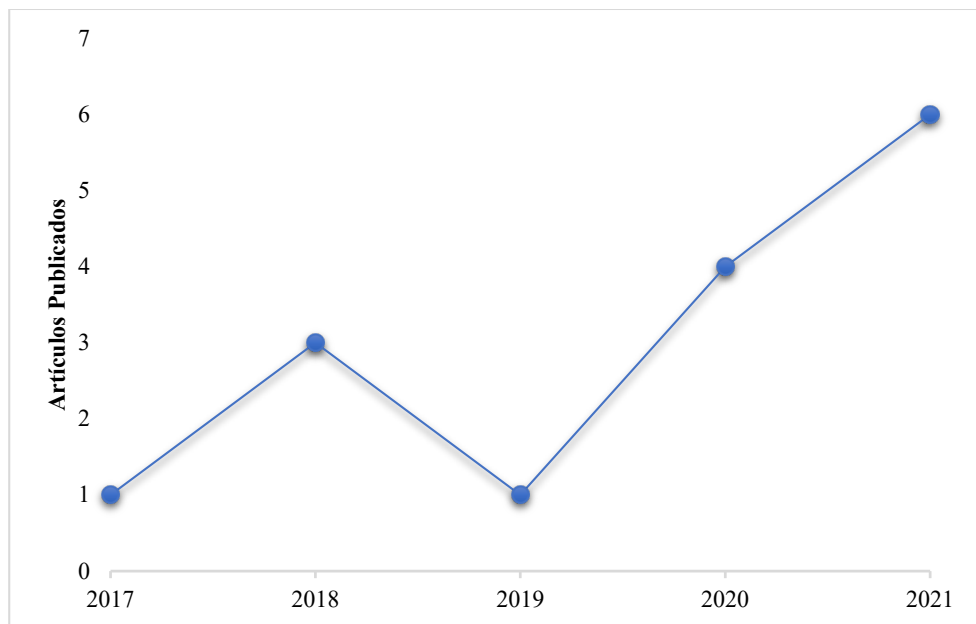


Fuente: Elaborado por el autor

Las publicaciones fueron realizadas durante los años 2017 al 2021, mostrando un aumento significativo del interés por este por el uso de la realidad virtual y aumentada en terapia o programas de neurorrehabilitación en los años 2020 y 2021, tal y como se indica en la figura 5.3.

Figura 5.3.

Publicaciones por Año



Fuente: Elaborado por el autor

Tabla 5.2.*Caracterización de los Estudios*

Nº	Autores	País	Año	Dominio	Controlado aleatorizado	Controlado no aleatorizado	Estudio de Caso	Estudio de fiabilidad	Viabilidad y usabilidad	Descriptivo, retrospectivo y transversal.	Estudio observacional
1	Schuster-Amft et al.	Suiza	2018	Rehabilitación después de una lesión de la médula espinal	+						
2	Waliño-Paniagua et al.	España	2019	Neurorrehabilitación en pacientes con esclerosis múltiple	+						
3	Gerber et al.	Suiza	2018	RV en actividades de la vida diaria					+		
4	Osumi et al.	Japón	2017	Tratamiento del dolor del miembro fantasma con RV		+					
5	Leonardi et al.	Italia	2021	Rehabilitación cognitiva con RV a pacientes con Esclerosis Múltiple	+						
6	Höhler et al.	Alemania	2021	Neurorrehabilitación con RA en pacientes de accidentes cerebrovasculares							+
7	Maggio et al.	Italia	2020	Rehabilitación con RV lesiones cerebrales traumáticas		+					
8	Keller et al.	República Checa	2020	Neurorrehabilitación con RV en lesiones cerebrales adquiridas	+						

N°	Autores	País	Año	Dominio	Controlado aleatorizado	Controlado no aleatorizado	Estudio de Caso	Estudio de fiabilidad	Viabilidad y usabilidad	Descriptivo, retrospectivo y transversal.	Estudio observacional
9	De Luca et al.	Italia	2021	Neurorrehabilitación CBT+RV trastorno del espectro autista			+				
10	Maggio et al.	Italia	2018	Rehabilitación cognitiva con RV en enfermedad de Parkinson.	+						
11	Zeigelboim et al.	Brasil	2021	Neurorrehabilitación en AVD+RV enfermedad de Parkinson						+	
12	Marin-Pardo et al.	Estados Unidos	2020	Neurorrehabilitación con RV en accidente cerebrovascular crónico	+						
13	Di Tella et al.	Italia	2021	Neurorrehabilitación con RV en la memoria ecológica funcional.							+
14	Iosa et al.	Italia	2021	Neuropsicología con Arte + RV en accidente cerebrovascular	+						
15	Kiper et al.	Italia	2020	Movimiento sensorio-motor de la columna cervical en tarea de RV				+			
Total					7	2	1	1	1	1	2

Fuente: Elaborado por el autor

Tabla 5.3.*Tecnologías Inmersivas en Neurorehabilitación*

Nº	Autores	RV	RA	Tiempo Intervención (min.)	Juegos terapéuticos	Apps Especializadas	Sistemas de Neurorehabilitación RV	Cámaras Infrarrojas	Pantallas HMD / Óculos	Controlador de Mano	Lentes Estereoscópicos
1	Schuster-Amft et al.	+		45	+		+		+	+	
2	Waliño- Paniagua et al.	+		30	+		+		+		
3	Gerber et al.	+		30			+		+	+	
4	Osumi et al.	+		35		+	+	+	+		
5	Leonardi et al.	+		45	+		+	+	+	+	
6	Höhler et al.		+	35		+					+
7	Maggio et al.	+		40			+		+		
8	Keller et al.	+		30	+		+			+	
9	De Luca et al.	+		40	+		+	+	+	+	
10	Maggio et al.	+		60		+	+	+	+		
11	Zeigelboim et al.	+		60	+					+	
12	Marin-Pardo et al.	+		60	+		+		+		
13	Di Tella et al.	+		45			+		+		
14	Iosa et al.	+		40	+	+			+	+	
15	Kiper et al.	+	+	45	+	+			+		+
Total		14	2	43 (M)	9	5	11	4	12	7	2

Fuente: Elaborado por el autor

5.1.2. Informe de la Revisión

La tecnología de RV/RA en la actualidad constituye una herramienta innovadora en los procesos de neurorrehabilitación, ya que el uso de estos dispositivos puede contribuir en la mejora de la función motora y cognitiva en pacientes con lesiones cerebrales, enfermedades neurodegenerativas, así como otros trastornos [5]. Estos programas de intervención con realidad virtual tienen el potencial de mejorar el desempeño motor, incrementar la motivación de los pacientes en los procesos de rehabilitación, aumentar la memoria y las habilidades cognitivas necesarias para el desempeño de actividades de la vida diaria [6].

La RV puede ser una herramienta útil para mejorar los resultados cognitivos y conductuales de los pacientes con enfermedad de Parkinson [10], también puede mejorar la motivación y la adhesión de los pacientes a los programas de rehabilitación basado en estimulación multi-sensorial en entornos realistas [7]. Además, algunos autores sugieren que el tratamiento combinado de terapia cognitivo-conductual (CBT) con realidad virtual (RV) puede ser una herramienta prometedora para mejorar la cognición, el comportamiento adaptativo y los resultados de la rehabilitación en trastornos del neurodesarrollo, como el trastorno del espectro autista (TEA) [9]. Otros estudios también han propuesto que el entrenamiento basado en realidad virtual puede ser una herramienta útil para mejorar la memoria funcional en pacientes con enfermedades neurológicas crónicas [13], en este contexto, por ejemplo, la aplicación de una tarea de realidad virtual, en la cual los participantes interactuaban activamente con obras de arte con el propósito específico de evaluar los efectos de dicha interacción en el rendimiento cognitivo y motor de pacientes que padecían lesiones cerebrales [14].

P.I. 1: ¿Cómo se aplicó la tecnología de RV/RA en los tratamientos de neurorrehabilitación?

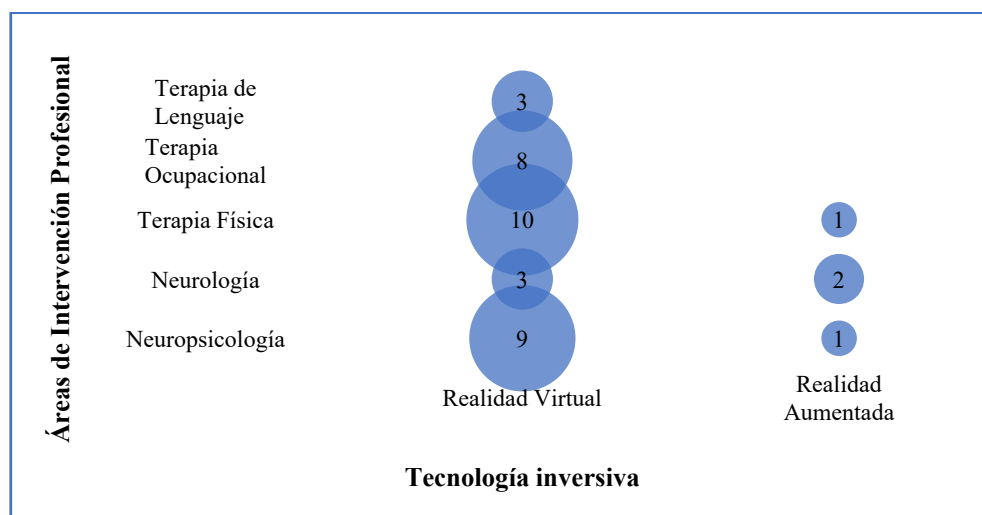
Los estudios utilizaron una variedad de tecnologías de RV, como el dispositivo *Oculus Rift* para visualizar un sistema de escenarios virtuales de realidad virtual inmersiva [15], el sistema de realidad aumentada/mixta de *Microsoft HoloLens* [6]. Estas tecnologías se combinaron con interfaces cerebro-computadora para proporcionar un entorno de rehabilitación virtual [12], además, se utilizaron dispositivos de entrada como un ratón simple y controladores portátiles para guiar manos virtuales en el entorno virtual [3], en ciertos estudios también utilizaron cámaras infrarrojas que permita detectar la ubicación y los movimientos de las extremidades [4], también se incluyeron una variedad de juegos de realidad virtual diseñados para mejorar la función cognitiva [11]. Entre otros equipos que se utilizaron en los estudios

tenemos, una computadora con una pantalla táctil de visualización en 3D para interactuar con objetos de un sistema patentado de rehabilitación de realidad virtual (*Virtual Reality Rehabilitation System* o VRRS por sus siglas en inglés) [5]. El tiempo de intervención de cada sesión de terapia puede considerarse entre 30 y 60 minutos ($M = 42.67$; $DP = 10.50$). No obstante, es importante tener en cuenta que este resultado no puede tratarse como un estándar, ya que cada sesión de intervención suele diseñarse de acuerdo a las necesidades individuales de cada paciente.

En la figura 5.4., se puede apreciar que la realidad virtual fue utilizada, como enfoque de terapia en la mayoría de estudios, en especial en áreas como la terapia física, la terapia ocupacional y neuropsicología, por otro lado la realidad aumentada fue principalmente usada en áreas como la neurología; es importante destacar, que se encontró muy pocos estudios que aborden el uso de la tecnología de realidad aumentada en neurorrehabilitación, de acuerdo a los autores Porter y Heppelmann (2017) esto puede atribuirse a que una de las barreras para la adopción generalizada de la tecnología de RA, es la falta de gafas inteligentes asequibles en el mercado, sin embargo, estos autores destacan que en los próximos años la influencia de la RA, puede llegar a ser revolucionaria y modificar la forma en que las empresas entregan valor a los clientes.

Figura 5.4.

Uso de Tecnologías Inmersivas por Áreas de Intervención



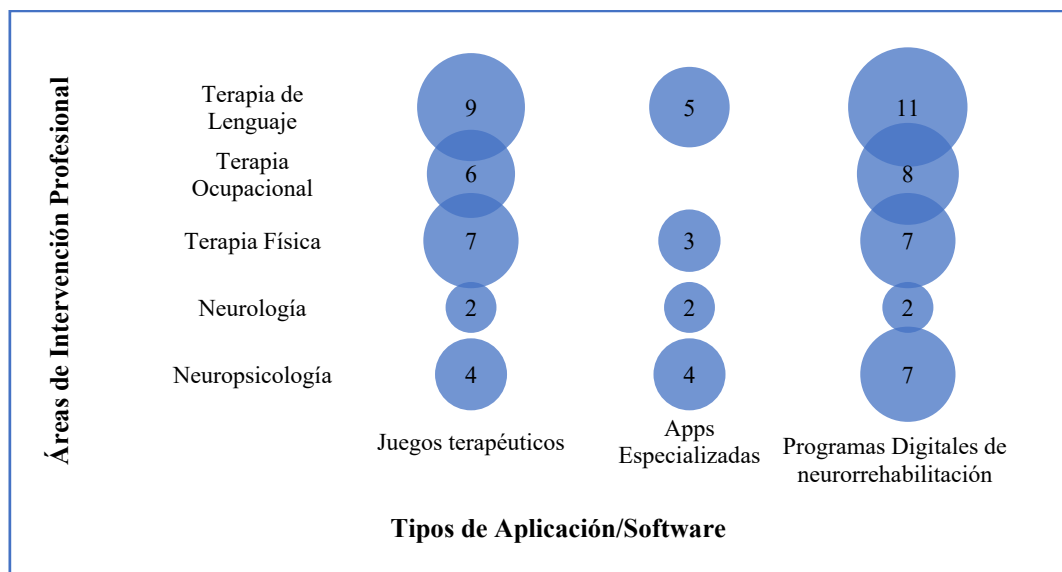
Fuente: Elaborado por el autor

En general en la figura 5.5., se puede observar que los programas digitales de neurorrehabilitación, así como los juegos terapéuticos fueron los más utilizados por los

profesionales en los estudios, en especial en intervenciones de terapia de lenguaje, terapia ocupacional y neuropsicología. En lo referente a los dispositivos de entrada y de interacción con los sistemas de entornos virtuales tal como se puede apreciar en la figura 5.6., destacan las pantallas HDM (*Head-Mounted Display*), *Oculus Rift*, computadoras con pantalla táctil; guantes de mano, sensores, controles de consolas, o dispositivos simples como mouse, en contraste los lentes estereoscópicos fueron de los dispositivos menos utilizados.

Figura 5.5.

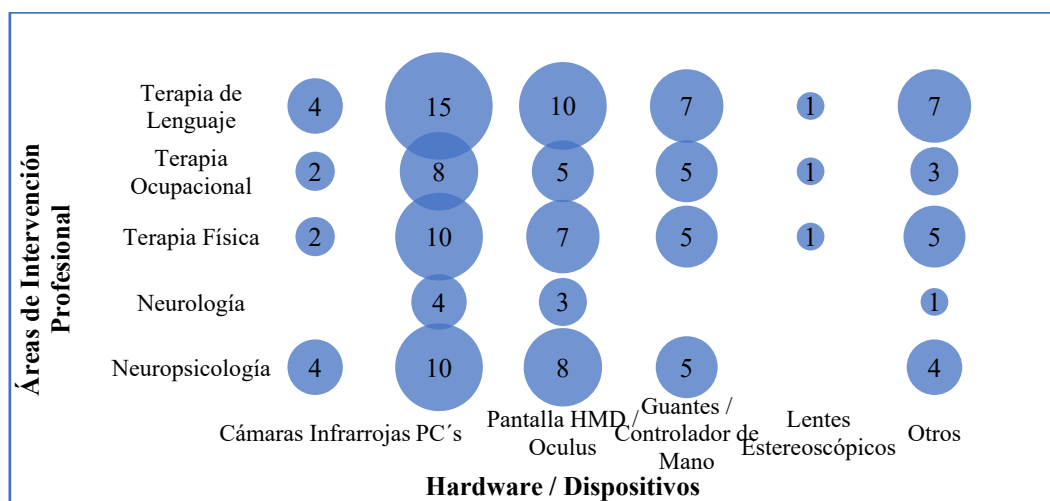
Aplicaciones Utilizadas en Intervenciones Terapéuticas



Fuente: Elaborado por el autor

Figura 5.6.

Dispositivos Utilizados en Intervenciones Terapéuticas



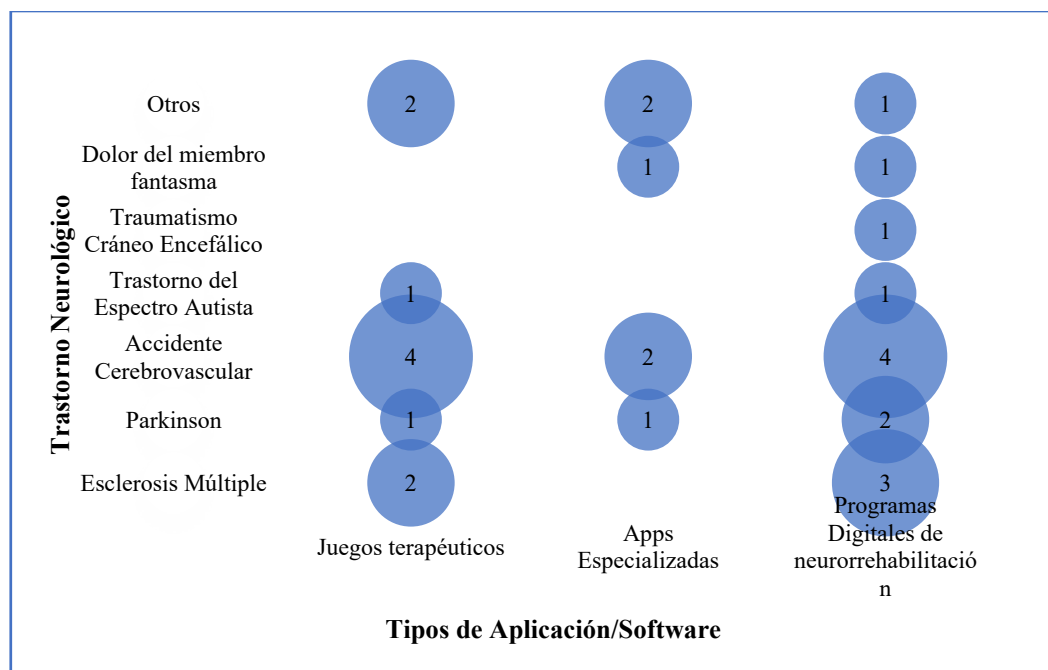
Fuente: Elaborado por el autor

P.I. 2: ¿Qué población fue considerada en los estudios?

La rehabilitación con RV en su mayoría se aplicó a pacientes de accidentes cerebrovasculares tal y como se puede observar la figura 5.7, en los estudios realizados por [12] los pacientes recibieron una sesión de entrenamiento de *neurofeedback* con realidad virtual durante dos semanas, con el objetivo de evaluar los cambios en la actividad muscular voluntaria y la coherencia cortico muscular, en la investigación realizada por [8] aplicaron un tratamiento basado en RV y enfocado en entrenar las extremidades superiores, con el que pudieron concluir, con base a los resultados obtenidos que el tratamiento de RV puede ser aplicado a pacientes con funciones motoras moderadas. Otras investigaciones utilizaron tecnologías de realidad aumentada con el fin de evaluar la visión estereoscópica y la percepción espacial en entornos reales enriquecidos con elementos virtuales, con lo cual demostraron que existen deficiencias significativas en la percepción de pacientes después de sufrir un accidente cerebrovascular, por lo que es necesario que el diseño de los planes de intervención o juegos terapéuticos con RA sean adaptados a la estereovisión y localización espacial de cada paciente [6].

Figura 5.7.

Uso de Tecnología Inmersiva en Trastornos Neurológicos



Fuente: Elaborado por el autor

En trastornos causados por esclerosis múltiple (EM), realizaron una investigación con un grupo experimental, que recibió un enfoque mixto de tratamiento, que consistía en una terapia ocupacional tradicional, más una terapia con realidad virtual mediante la ejecución de juegos que incluían actividades funcionales y de destreza, los autores encontraron evidencia que sugerían que una combinación de terapia ocupacional y RV puede mejorar los movimientos generales de la extremidades superiores [2], otro estudio realizado en Italia, en el que un grupo experimental de pacientes con EM fue sometido a rehabilitación cognitiva con realidad virtual (e.g., juegos), al que posteriormente le realizaron una evaluación neuropsicológica, obtuvo como resultado que existió una mejora significativa en los dominios cognitivos específicos, por lo que los autores demostraron que la rehabilitación con RV puede ser una herramienta motivadora y eficaz para la recuperación de los pacientes con EM [5].

La rehabilitación con RV también puede ser aplicada en otras afecciones como el Parkinson (EP), en el estudio un grupo de pacientes recibieron sesiones de entrenamiento (e.g., *BTS Nirvana*), el cual se utiliza para la rehabilitación motora y cognitiva de pacientes con trastornos neurológicos, los resultados de este estudio evidenciaron una mejora en el funcionamiento cognitivo, con respecto a las habilidades ejecutivas y visuo-espaciales de pacientes con EP [10]. En un estudio de caso realizado a un paciente con trastorno del espectro autista, en el cual los investigadores aplicaron un tratamiento combinado de terapia cognitivo-conductual y de realidad virtual mediante una serie interactiva de ejercicios multi-sensoriales con el sistema *BTS Nirvana*, luego de veinticuatro sesiones, los autores pudieron determinar que el enfoque combinado proporcionó una mejora en los procesos de atención y habilidades de cognición espacial [9].

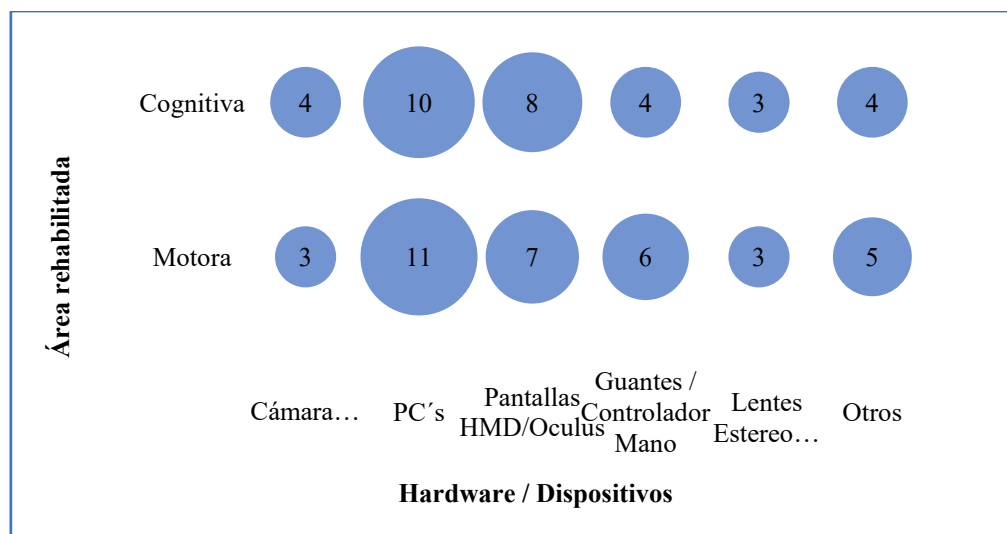
Otro estudio significativo enfocado en explorar el mecanismo de alivio del dolor, mediante la rehabilitación con realidad virtual, para esto inscribieron a pacientes con diagnóstico de dolor del miembro fantasma, que es una sensación dolorosa percibida en una extremidad afectada después de una amputación, en el estudio los participantes realizaron una tarea de coordinación bimanual con un miembro fantasma virtual, luego de medir la intensidad del dolor y evaluar la conciencia del movimiento voluntario del miembro fantasma virtual, los autores llegaron a la conclusión que existió una mejora significativa en la funcionalidad y la aceptación de la rehabilitación con realidad virtual y los pacientes informaron una mejora significativa en la calidad de vida, el estado de ánimo y la satisfacción con el tratamiento [4].

P.I. 3: ¿Cuáles fueron los resultados obtenidos con la aplicación de la tecnología de RV/RA en neurorrehabilitación?

Los estudios sobre el uso de tecnologías de RV y RA en terapias de neurorrehabilitación, incluidos en esta revisión, brindan una serie de resultados alentadores, según algunos autores la rehabilitación con sistemas de realidad virtual, el entrenamiento con juegos de RV y la interacción con obras de arte pueden tener un efecto positivo en el rendimiento motor [5;11;14]. Como se puede observar en la figura 5.8 en uso de dispositivos como pantallas HDM, computadoras y controladores de mano en terapia pueden mejorar la función cognitiva y motora de los pacientes, así como también aumentar en nivel de calidad de vida, en pacientes de accidentes cerebrovasculares, enfermedad de Parkinson, lesión cerebral traumática, lesión cerebral adquirida y esclerosis múltiple. Además, estos tratamientos pueden mejorar la plasticidad cerebral y la reorganización neural [12]. También se evidencian los beneficios de la combinación de terapia cognitivo-conductual y realidad virtual para mejorar la cognición en pacientes con trastornos del espectro autista [9]. Algunos resultados mostraron que la percepción de la profundidad en entornos RA en pacientes sobrevivientes de accidentes cerebrovasculares puede ser muy reducida, por lo tanto, la calidad de la visión estereoscópica influye en el desempeño de tareas en entornos de RA [6]. Por último, la realidad virtual inmersiva puede proporcionar una medición más precisa de la amplitud de movimiento y la cinemática del cuello que la realidad virtual no inmersiva [15].

Figura 5.8.

Uso de Dispositivos por Áreas de Rehabilitación

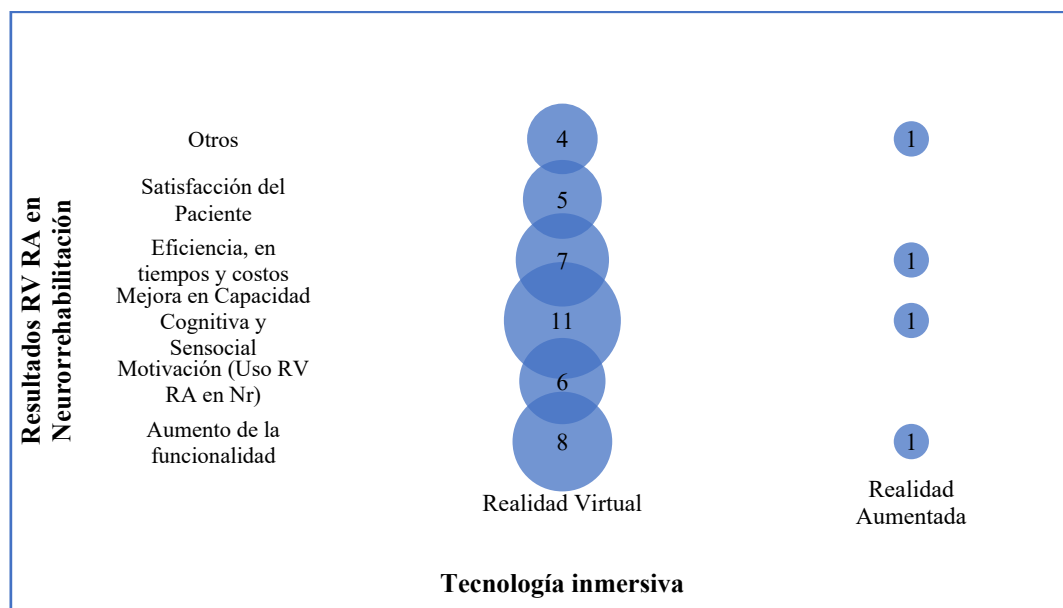


Fuente: Elaborado por el autor

En general, como se puede visualizar en la figura 5.9, ente los resultados clínicos de las terapias de neurorrehabilitación realizado con los diferentes grupos de pacientes, se destaca que la realidad virtual mejoró en gran medida la capacidad cognitiva y sensorial, también se evidenció mejoras en la precisión de los movimientos y la eficiencia de ciertas tareas funcionales de los pacientes en la mayoría de los estudios realizados [2;5;8], así como también el aumento de la memoria funcional y en el estado de ánimo [7;13]. Otro de los aspectos que se pudo evidenciar fue la disminución del tiempo de respuesta de los pacientes y al mismo tiempo mostrando mayor eficiencia en el tratamiento [9], lo que finalmente puede sugerir una disminución en el número de sesiones de terapia a realizar, lo que puede influir también en el costo total del tratamiento.

Figura 5.9.

Resultados de la Aplicación de Tecnologías Inmersivas



Fuente: Elaborado por el autor

Finalmente, se puede destacar que en algunos casos los pacientes mostraron una mayor motivación y adherencia a la terapia de rehabilitación [5], impulsado por el factor de la novedad en el uso de tecnologías innovadoras, así como también un aumento de la satisfacción en el servicio, tal como se puede apreciar en la Figura 5.9. En términos generales se puede decir que los resultados de las investigaciones incluidas en esta revisión, sugieren que los tratamientos realizados con RV/RA ofrecen alternativas prometedoras en el ámbito de la neurorrehabilitación, es importante destacar que entre las recomendaciones referidas por los autores [5;10;14], destacan la importancia de llevar a cabo estudios adicionales con muestras

más representativas y durante períodos de tiempo más extensos, que permitan mejorar la eficiencia de las terapias existentes, incorporar nuevas tecnologías o adaptar las ya existentes en nuevos procesos de neurorrehabilitación.

5.1.3. Discusión Revisión Sistemática de Literatura

Aplicación de Realidad Virtual en Neurorrehabilitación

La tecnología de realidad virtual y aumentada emerge como una herramienta innovadora en el ámbito de la neurorrehabilitación, ofreciendo el potencial de mejorar la función motora y cognitiva en una variedad de pacientes lesiones cerebrales, enfermedades neurodegenerativas y trastornos neurológicos [8;9;11]. Estudios subrayan su eficacia en la función motora, permitiendo ejercicios específicos que impulsan neuroplasticidad y recuperación de habilidades motoras [12]. La retroalimentación en tiempo real permite ajustar los movimientos, mejorando la coordinación y eficacia terapéutica [2]. Además, destaca la rehabilitación cognitiva con sistemas inmersivos o juegos terapéuticos, permitiendo el entrenamiento de la memoria, la atención, la concentración, la resolución de problemas, la planificación, el razonamiento, la toma de decisiones y la velocidad de procesamiento [3;5;13]. De acuerdo con las opiniones de los investigadores, se considera necesario llevar a cabo investigaciones adicionales que permitan comprender el impacto a largo plazo en diversas poblaciones y trastornos neurológicos [10].

Materiales Utilizados en los Estudios

Los estudios incluidos en esta revisión utilizaron una diversidad de tecnologías de realidad virtual y aumentada para llevar a cabo intervenciones de neurorrehabilitación. Estos materiales van desde dispositivos como el *Oculus Rift* [4;14;15] para visualizar escenarios virtuales inmersivos hasta sistemas de realidad aumentada/mixta como el *Microsoft HoloLens* [13]. Además, se emplearon interfaces cerebro-computadora, controladores portátiles, ratones y pantallas táctiles para guiar las interacciones en los entornos virtuales [12;3;5]. Los programas de rehabilitación digital, así como los juegos terapéuticos diseñados específicamente para mejorar la función cognitiva, desempeñan un papel fundamental en la aplicación de la realidad virtual en neurorrehabilitación [1;15].

Condiciones y Pacientes Involucrados

La población de pacientes involucrados en los estudios abarca diversas afecciones neurológicas, como accidentes cerebrovasculares, enfermedades de Parkinson, esclerosis

múltiple y lesiones cerebrales traumáticas [5;8;10;12]. Los investigadores evaluaron los efectos de la realidad virtual en la destreza manual, la función motora y cognitiva, la percepción espacial, la independencia, la confianza y el equilibrio en el desarrollo de actividades diarias [2;6;11;13]. La amplia gama de trastornos y habilidades evaluados demuestra la versatilidad de la realidad virtual en la neurorrehabilitación.

Los pacientes involucrados en los estudios abarcan un amplio rango de edades que incluyen niños, adolescentes, adultos jóvenes y adultos mayores, los mismos fueron clasificados según el trastorno, el nivel de afección y objetivo del estudio. Algunas investigaciones se centran en grupos específicos. Uno de ellos estaba formado por pacientes jóvenes que están en proceso de recuperación después de un accidente cerebrovascular o una lesión cerebral traumática [6;7]. Realizaron una intervención específica a un grupo de 16 participantes, se llevó a cabo una evaluación otológica y vestibular, seguida de rehabilitación con realidad virtual, donde se aplicaron escalas de VADL y ABC [11].

En otro estudio implementaron un enfoque de *neurofeedback* basado en EMG con RV, consistió en un estudio de casos múltiples en el que los participantes se sometieron a 10 sesiones de entrenamiento durante dos semanas, evaluándose cambios en la función motora, actividad muscular y coherencia corticomuscular [12]. Un grupo conformado por individuos con enfermedades neurológicas crónicas fue sometido a un protocolo de rehabilitación integrado, evaluando cambios en la memoria funcional mediante pruebas neuropsicológicas estándar y tareas ecológicas con RV, en los cuales se exploraron los efectos de la interacción con la RV en tareas específicas y se evaluó la aceptabilidad y usabilidad del sistema [13].

Duración de las Intervenciones con el Uso de la Tecnología RV/RA

La duración de las intervenciones varió en los estudios, oscilando entre sesiones únicas de entre 30 y 60 minutos en promedio ($M = 42.67$; $DP = 10.50$), hasta programas de intervención (e.g., *YouGrabber/Bi-Manu Trainer*; *BTS Nirvana*; *Motion Gaming Console*; *Lokomat Pro*), que abarcaron varias semanas con sesiones regulares [1;2;7]. Por ejemplo, en un estudio utilizaron un enfoque combinado de terapia cognitivo-conductual y realidad virtual durante veinticuatro sesiones de cuarenta minutos c/u [9]. Las condiciones controladas permitieron comparar directamente la eficacia de la realidad virtual con terapias convencionales, como la terapia ocupacional, la rehabilitación robótica y la terapia cognitivo-conductual [2;7;8].

Principales Efectos y Beneficios del Uso de la Tecnología RV/RA

Los resultados obtenidos en los estudios indican que la realidad virtual en la neurorrehabilitación puede ofrecer mejoras significativas en diversos aspectos. Estos incluyen la función motora y cognitiva, la precisión de los movimientos, la independencia en actividades diarias, la confianza en el equilibrio y la calidad de vida de los pacientes [7;10;11]. La rehabilitación con realidad virtual demostró ser comparable en términos de eficiencia con las terapias convencionales [2], pero con la ventaja de motivar a los pacientes a través de la novedad y la interactividad de las experiencias virtuales [12].

Uso de tecnologías de RV/RA en Neurorrehabilitación como Modelo de Negocios

La evidencia disponible sobre la aplicación de la tecnología de RV/RA en contexto de neurorrehabilitación pueden ser valiosos para su inclusión en un modelo de negocios. La amplia gama de poblaciones y trastornos abordados ofrece un mercado potencialmente amplio [2]. La versatilidad de las intervenciones, la mejora demostrada en la función motora y cognitiva [6;12], y la aceptación positiva por parte de los pacientes, pueden contribuir a la viabilidad comercial de soluciones de realidad virtual en el campo de la neurorrehabilitación [14].

En general, la aplicación de estas herramientas en neurorrehabilitación presenta resultados prometedores en la mejora de la función motora y cognitiva en pacientes con diversas afecciones neurológicas. La amplia gama de efectos observados, combinada con la versatilidad de las intervenciones, sugiere que la realidad virtual tiene el potencial de desempeñar un papel crucial en la optimización de los procesos de rehabilitación [5;7]. Estos efectos probados pueden ser considerados en la elaboración de un modelo de negocio para ofrecer soluciones de realidad virtual en el ámbito de la neurorrehabilitación, beneficiando tanto a los pacientes como a los proveedores de atención médica.

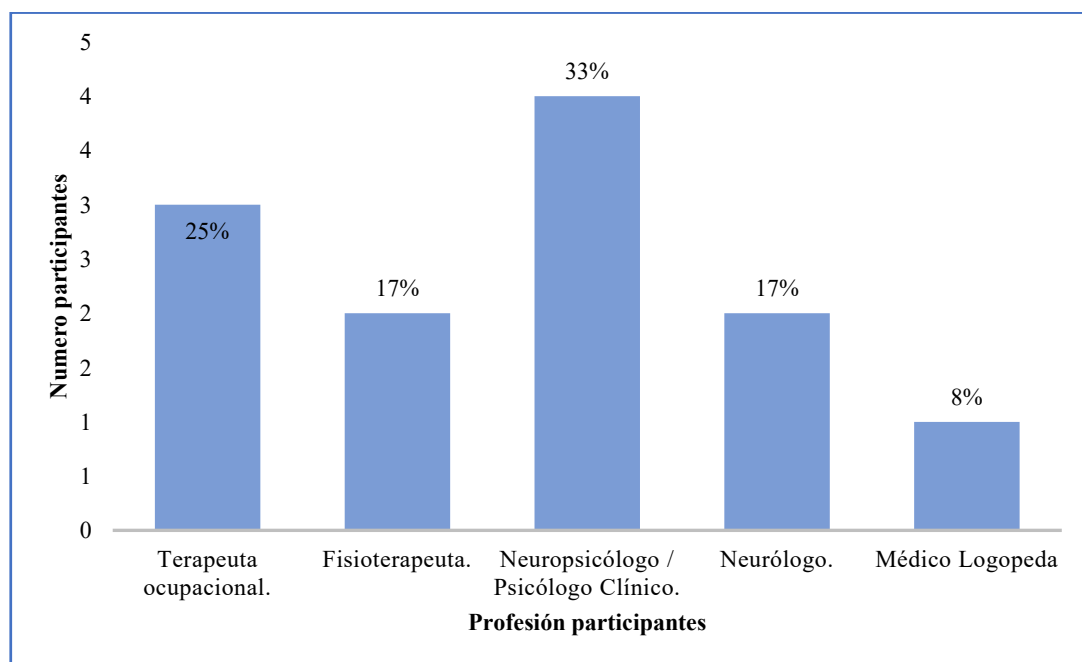
5.2. Encuesta a Profesionales de la Salud

5.2.1. Caracterización Sociodemográfica y Profesional de los Participantes

Del total de los participantes ($n = 12$), el 58.3% corresponden a hombres y el 41.7% a mujeres, con edades que oscilan entre los 31 y 65 años ($M = 38.17$; $DP = 10.40$). La Figura 5.10 presenta la profesión de los encuestados (f), factor que es muy relevante en términos de validez interna, ya que nos garantiza que los resultados obtenidos serán de calidad, debido a las contribuciones de profesionales especializados en diversas áreas. En general los participantes cuentan con una experiencia clínica de 9 años en promedio ($M = 9.25$; $DP = 6.21$; $Min = 2$; $Máx = 25$).

Figura 5.10.

Profesión de los Participantes

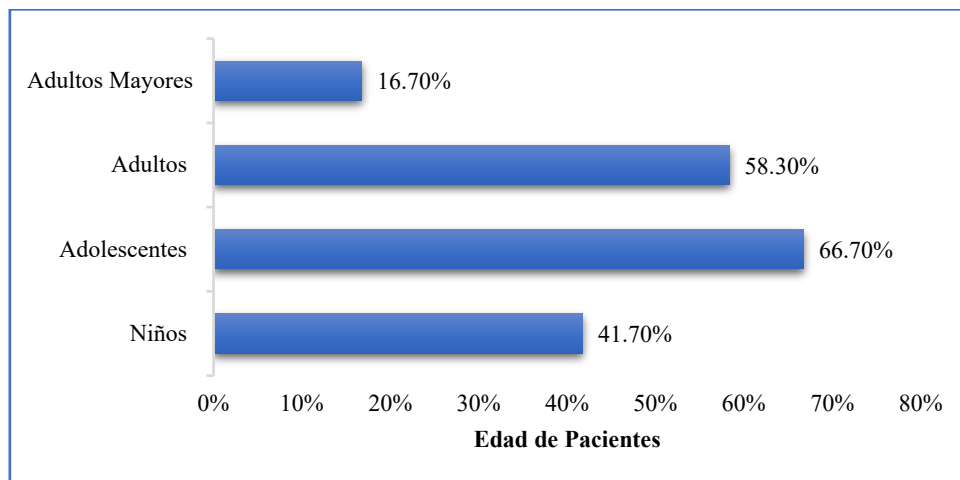


Fuente: Elaborado por el autor

De acuerdo con la información recolectada en los cuestionarios sugiere que los profesionales atienden en promedio a una cantidad significativa de pacientes adolescentes (66.70%) y adultos (58.30%), por el contrario, en el caso de los niños (41.70%) y adultos mayores (16.70%) presentan un menor nivel de atención (Figura 5.11), sin realizar un abordaje más exhaustivo se puede concluir que grupos etarios conformados por adultos mayores pueden requerir servicios de atención más específicos, lo que puede llegar a constituir un segmento de mercado potencial no atendido.

Figura 5.11.

Grupo Etario de Pacientes Atendidos por Cada Profesional

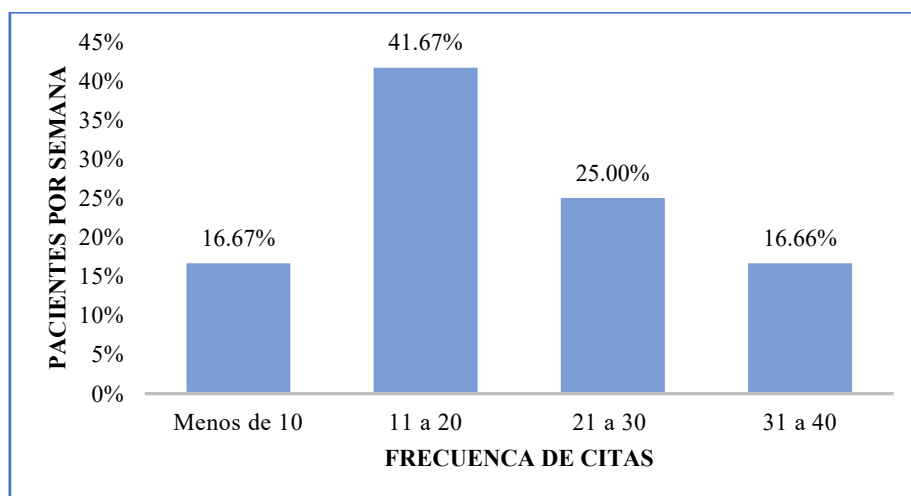


Fuente: Elaborado por el autor

En la Figura 5.12., se puede observar que un 41.67% de profesionales de la salud atienden entre 10 y 20 pacientes en una semana, seguido por un 25% de profesionales que atienden entre 21 y 30 en el mismo periodo, en su contraparte, con un menor nivel de atención se ubica la escala de entre menos de 10 paciente y entre 31 a 40, con un 16.66% para ambas. Finalmente, al realizar un promedio ponderado de cada una de las escalas (\sum Frecuencia de Atención * % Pacientes por Semana), se obtuvo como resultado que un profesional de la salud puede atender a **24 pacientes en promedio** durante una semana normal de trabajo.

Figura 5.12.

Frecuencia de Citas por Semana de los Grupos Etarios



Fuente: Elaborado por el autor

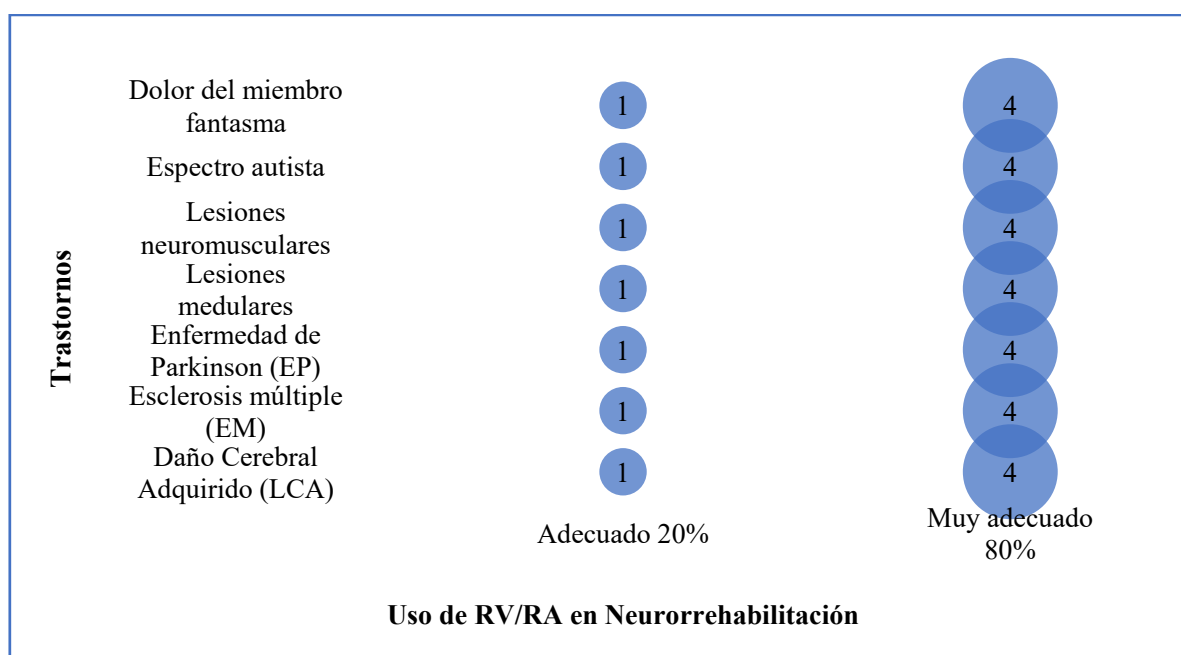
5.2.2. Uso de la Tecnología RV y RA en Neurorehabilitación

Desde el punto de vista de los encuestados el uso de esta tecnología en contexto de neurorehabilitación, el 80% de los profesionales consideró que las intervenciones con RV/RA son **muy adecuadas**, mientras que el 20% consideraron como **adecuados**, de entre los trastornos que se incluyeron en el cuestionario (e.g., LCA; EM; EP; LNM; LN; TEA; PLP), tal como se muestra en la figura 5.13.

Siguiendo esta tendencia, los datos de las encuestas sugieren que la RV/RA ofrece ventajas significativas para mejorar la experiencia de los pacientes en la terapia. En particular, los profesionales destacan que con estas tecnologías es posible convencer al paciente de que está viviendo una experiencia inmersiva como si fuera parte de su propia realidad, lo que puede estimular la neuroplasticidad, y obtener mejores resultados cuando se emplean terapias que incluyen tecnologías inmersivas. Además, mencionan que la neurorehabilitación podría llegar a ser más interesante y divertida para los pacientes, cuando se utilizan recursos digitales como juegos, escenarios o simulaciones con RV/RA. Por último, afirman que estas tecnologías son muy eficientes ya que permiten optimizar el tiempo de intervención en terapia, al sumergir al paciente en un mundo virtual interactivo y dinámico.

Figura 5.13.

Tendencias sobre la Efectividad de la RV / RA en Neurorehabilitación

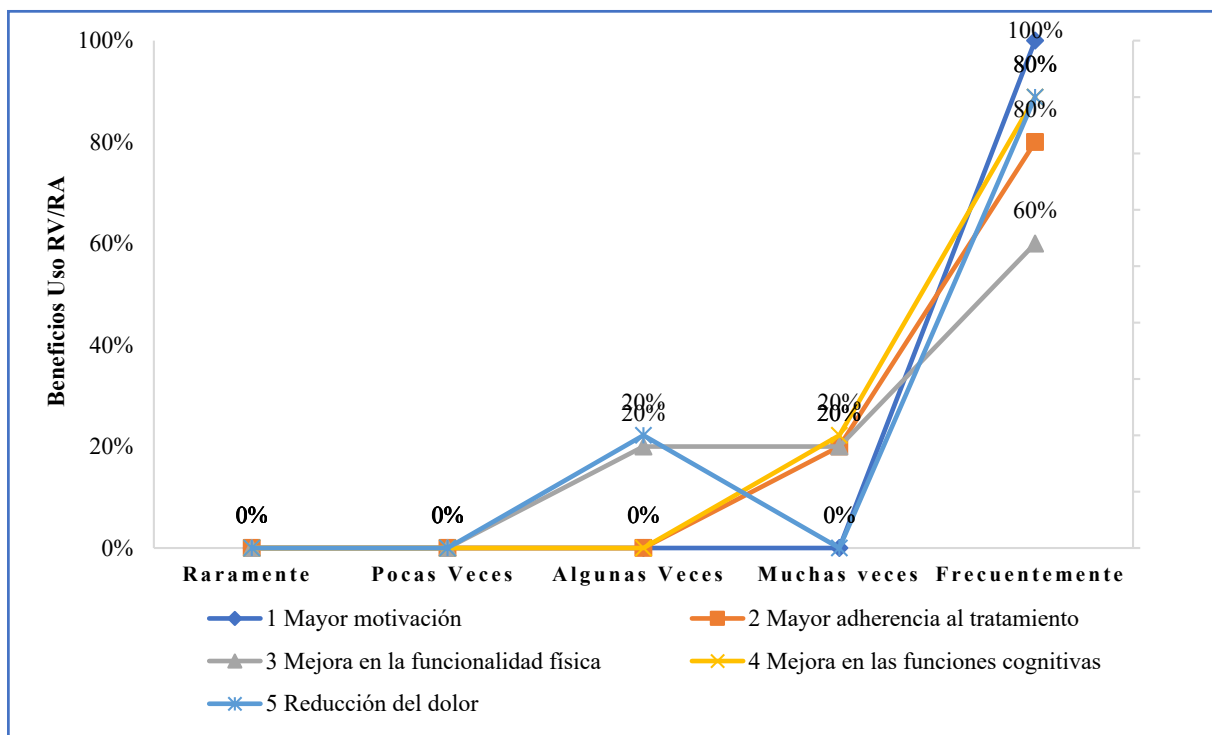


Fuente: Elaborado por el autor

En lo referente a los beneficios del uso de la RV/RA en neurorrehabilitación, consideran que esta tecnología tiene un gran potencial para estimular diversas habilidades cognitivas y motoras en los pacientes, como la memoria, la atención, la coordinación y las funciones motoras. En la figura 5.14 se puede evidenciar que los resultados de la encuesta muestran una percepción muy positiva hacia los beneficios del uso de RV/RA en diversos aspectos. En primer lugar, el 100% de los encuestados considera que frecuentemente el uso de RV/RA conduce a una mayor motivación, lo que sugiere que estas tecnologías inmersivas tienen un impacto positivo en los usuarios. Además, el 80% de los participantes indica que el uso de RV/RA mejora la adherencia al tratamiento. El 60% de los encuestados cree que el uso de RV/RA mejora la funcionalidad física y el 80% opina que el uso de RV/RA mejora las funciones cognitivas. Finalmente, el 80% de los encuestados respondió que el uso de RV/RA reduce el dolor en ciertos trastornos.

Figura 5.14.

Beneficios del Uso de RV / RA en Neurorrehabilitación



Fuente: Elaborado por el autor

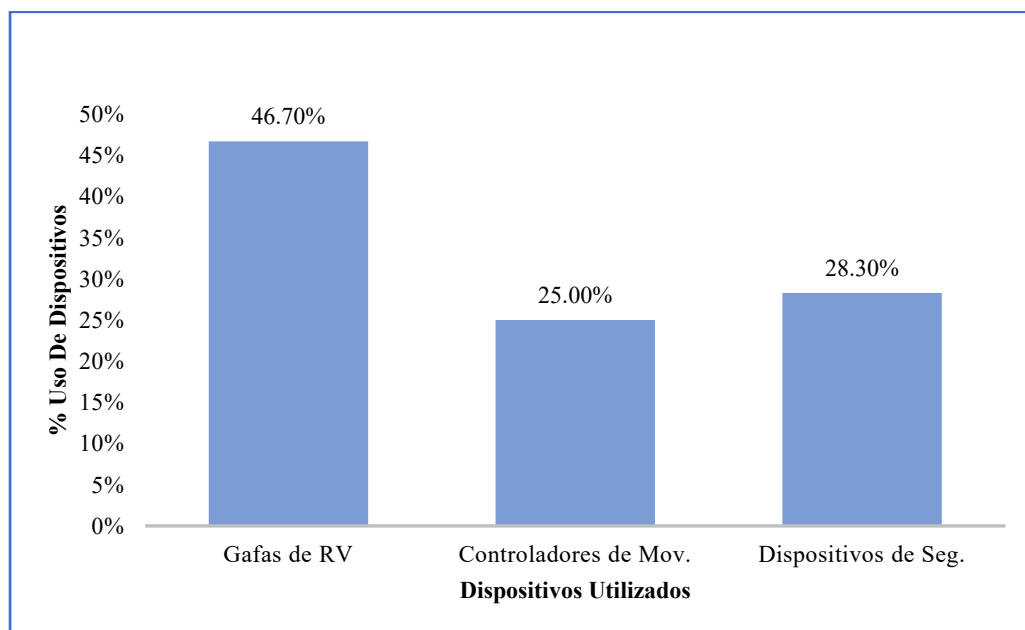
En general, estos resultados resaltan la percepción positiva hacia el potencial beneficio y valor práctico que las tecnologías de RV/RA pueden aportar en diferentes aspectos de la neurorrehabilitación. De acuerdo con algunas opiniones el **factor de la motivación** y la

adherencia al tratamiento por parte de los pacientes, pueden influir y favorecer la recuperación del paciente en un intervalo de tiempo más corto. A pesar de ello, algunos profesionales mencionaron la importancia de considerar aspectos técnicos y éticos en el uso de estas tecnologías.

Según la información proporcionada por los encuestados en la práctica de neurorrehabilitación, utilizan una amplia gama de dispositivos de RV/RA para atender las necesidades individuales de los pacientes. Entre los dispositivos más utilizados (Figura 5.15) se encuentran gafas de realidad virtual con un 46.7%, controladores de movimiento (e.g., guantes hápticos) con un 25.00%, y dispositivos de seguimiento (e.g., cámaras infrarrojas) con un 41.70%.

Figura 5.15.

Dispositivos de RV / RA Utilizados en Neurorrehabilitación



Fuente: Elaborado por el autor

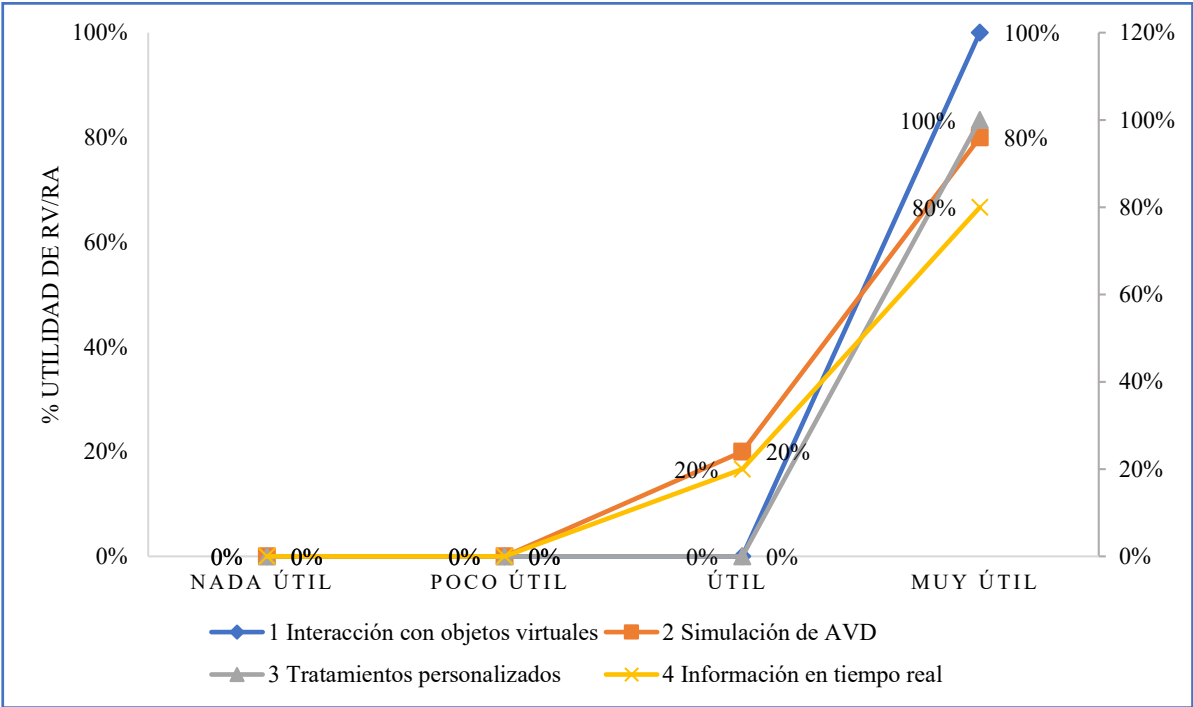
En términos de utilidad del uso de dispositivos de RV/RA, la figura 5.16. revela los resultados de la encuesta sobre dicha percepción, en la cual todos los encuestados consideran que la interacción con objetos virtuales es sumamente útil. Asimismo, el 80% de los participantes encuentra útil la simulación de actividades de la vida diaria (AVD), mientras que el 20% la considera poco útil. La capacidad de ofrecer tratamientos personalizados también es altamente valorada, siendo considerada muy útil por el 100% de los encuestados. Por último, el 80% de los participantes aprecia la utilidad de recibir información en tiempo real, mientras que

el 20% la percibe como poco útil. En conjunto, estos resultados destacan la percepción positiva hacia el potencial beneficio y valor práctico que estas tecnologías pueden aportar en diversos ámbitos, desde la interacción con objetos virtuales hasta la personalización de tratamientos y la entrega de información en tiempo real.

De acuerdo con la encuesta, de los profesionales han implementado tecnología de RV/RA en sus procesos terapéuticos, en su mayoría han compartido sus experiencias en grupos de trabajo. En un caso en particular, un participante comentó sobre la experiencia de un terapeuta ocupacional, en la que destacó que al recrear situaciones de la vida diaria (AVD) con dispositivos de RV (e.g., consistía en realizar actividades cotidianas del hogar), le permitió mejorar la motricidad gruesa y fina en uno de sus pacientes. Además, se destacó que la mayoría de los profesionales que han implementado estas tecnologías coinciden en que los pacientes están satisfechos con los resultados de las terapias y que estas intervenciones son muy aceptadas por la gran mayoría de pacientes.

Figura 5.16.

Utilidad del uso de Dispositivos de RV / RA en Neurorehabilitación



Fuente: Elaborado por el autor

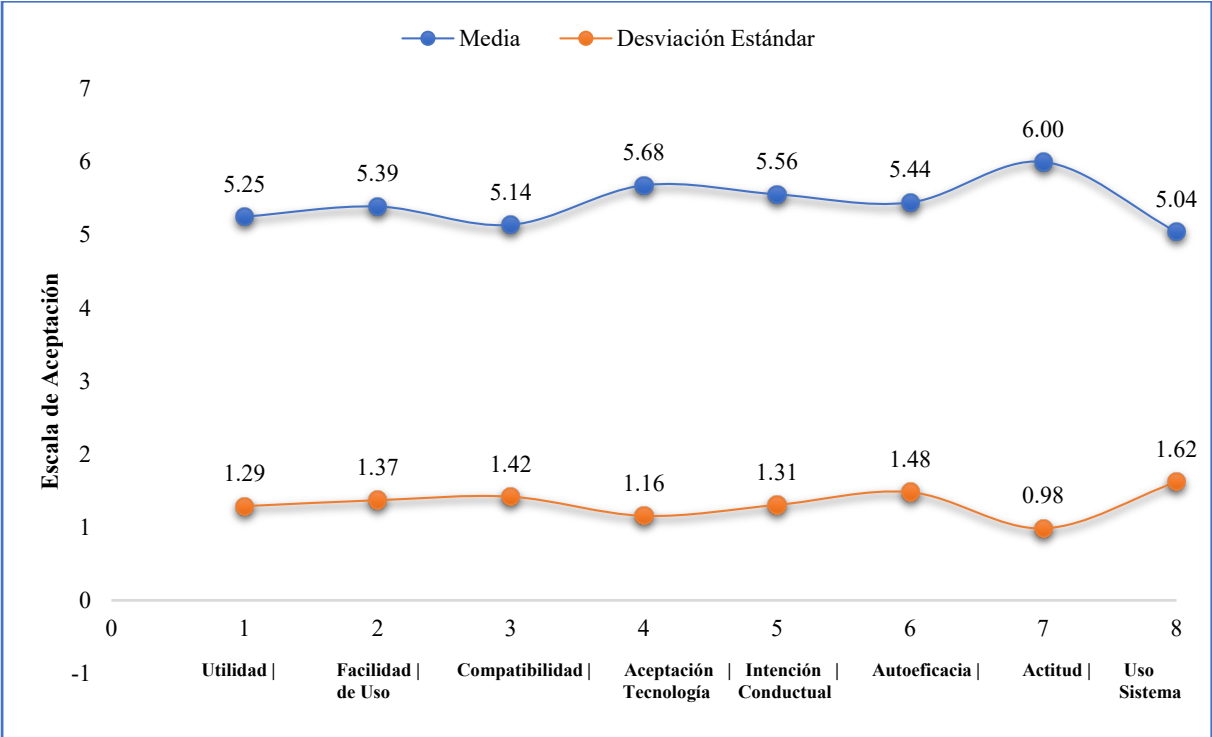
En cuanto a los desafíos de implementar estas tecnologías en el ámbito de la neurorehabilitación, se presentan diversas consideraciones y obstáculos a superar, entre ellos

aspectos **técnicos**, **financieros** y de **aceptación** por parte de cierto grupo de pacientes, los mismos que puede llegar a ser un elemento importante a considerar en términos de estrategia. Otro de los aspectos a destacar es la necesidad de que exista un buen canal de comunicación entre los profesionales de la salud, programadores e ingenieros de la computación, debido a que es fundamental que el flujo de información sea adecuado para garantizar que los sistemas y/o interfaces de usuario, puedan ser adaptadas a las necesidades de cada paciente y que cumplan con procesos de validación.

Por otro lado, el alto costo de los equipos y la falta de acceso a financiamiento para adquirir esta tecnología pueden llegar a ser un desafío para la implementación de esta herramienta. En general, la adopción de estas tecnologías requiere un esfuerzo conjunto de los profesionales de la salud y de otros equipos multidisciplinares, así como también contar con una adecuada estructura financiera para la adquisición de equipos y capital de trabajo.

Figura 5.17.

Aceptación de la Tecnología de RV / RA en Neurorrehabilitación



Fuente: Elaborado por el autor

Como se puede visualizar en la figura 5.17., la aceptación de tecnologías RV/RA en el contexto de neurorrehabilitación muestra una tendencia generalmente positiva entre los profesionales, los participantes perciben que esta tecnología es útil ($M = 5.25$, $Min = 3$, $Máx =$

7) en su trabajo y encuentran que su aprendizaje y uso son relativamente fáciles ($M = 5.39$, $Min = 2$, $Máx = 7$). Además, consideran que estas tecnologías son compatibles ($M = 5.14$, $Min = 3$, $Máx = 7$) con su estilo de trabajo y tienen una actitud positiva hacia su uso ($M = 5.68$, $Min = 3.17$, $Máx = 7$). La intención conductual ($M = 5.56$, $Min = 3$, $Máx = 7$) de los profesionales indica que planean seguir utilizando las tecnologías en su práctica de neurorrehabilitación, y se sienten confiados, competentes ($M = 5.44$, $Min = 2$, $Máx = 7$) y con una actitud favorable para su uso ($M = 6.00$, $Min = 4$, $Máx = 7$). Los resultados también sugieren que las tecnologías RV/RA son activamente utilizadas en la práctica profesional ($M = 5.04$, $Min = 1$, $Máx = 7$). Estos hallazgos son alentadores, sin embargo, es importante tener en consideración que se basan en una muestra limitada de 12 participantes, por lo que estos resultados no pueden ser generalizados.

Tabla 5.4.

Aceptación de las Tecnologías RV/RA

Aceptación Tecnologías	Masculino (n = 7)		Femenino (n = 5)		U	p	r
	M	DP	M	DP			
Percepción Utilidad	6.20	0.77	4.57	1.17	13.50	.510	.19
Percepción Facilidad de Uso	6.40	0.55	4.67	1.33	12.00	.367	.26
Compatibilidad	6.07	1.04	4.48	1.32	3.50	.023	.66
Aceptación Tecnologías	6.27	1.03	5.26	1.12	8.00	.120	.45
Intención Conductual	6.20	1.10	5.10	1.32	8.00	.119	.45
Autoeficacia	6.40	0.60	4.76	1.57	10.50	.251	.33
Actitud	6.33	0.71	5.76	1.13	9.00	.162	.40
Uso del Sistema	5.70	0.93	4.57	1.90	9.00	.166	.40

Nota. M = Media; DP = Desvío-padrón; U = Mann-Whitney; p = significancia estadística, r = Magnitud de Efecto. Elaborado por el autor

En la tabla 5.4 se observan las diferencias en las percepciones de las tecnologías de RV/RA entre los grupos de participantes masculinos (M) y femeninos (F) en el contexto de neurorrehabilitación, pero, considerando los valores de significancia ($p < 0.05$), solamente en el caso de la Compatibilidad, la diferencia es significativa. Con todo, los valores de la magnitud de efecto (r) mostraron, en algunos casos, efectos moderados.

En general, los participantes masculinos tienden a tener una percepción más positiva en comparación con los participantes femeninos en casi todas las categorías evaluadas. En relación a la percepción de utilidad y a la facilidad de uso las diferencias reportadas presentan un efecto pequeño, pero revelan que los hombres presentan niveles más elevados (Percepción de Utilidad: $M_{Masc} = 6.20$, $DP_{Masc} = 0.77$, $M_{Fem} = 4.57$, $DP_{Fem} = 1.17$, $r = .19$; Facilidad de uso: $M_{Masc} = 6.40$, $DP_{Masc} = 0.55$, $M_{Fem} = 4.57$, $DP_{Fem} = 1.33$, $r = .26$). En lo referente al nivel de compatibilidad de las tecnologías RV/RA, los participantes masculinos reportan medias más altas que los participantes femeninos ($M_{Masc} = 6.07$, $DP_{Masc} = 1.04$, $M_{Fem} = 4.48$, $DP_{Fem} = 1.32$, $p < .005$, $r = .66$) y estas diferencias son significativas y de magnitud moderada, indicando una mayor aceptación y comodidad con el uso de estas tecnologías en la práctica de neurorrehabilitación.

Para la categoría de aceptación de las tecnologías los participantes masculinos reportan mayores niveles de aceptación que el grupo femenino (Aceptación Tecnologías: $M_{Masc} = 6.27$, $DP_{Masc} = 1.03$, $M_{Fem} = 5.26$, $DP_{Fem} = 1.12$, $r = .45$), sin embargo, no se identificó una diferencia sustancialmente significativa en la percepción de aceptación.

En lo referente a la intención conductual y la autoeficacia, nuevamente se observa una diferencia, con los participantes masculinos mostrando medias más altas (Intención Conductual: $M_{Masc} = 6.20$, $DP_{Masc} = 1.10$, $M_{Fem} = 5.10$, $DP_{Fem} = 1.32$, $r = .45$; Autoeficacia: $M_{Masc} = 6.40$, $DP_{Masc} = 0.60$, $M_{Fem} = 4.76$, $DP_{Fem} = 1.57$, $r = .33$), lo que indica que tienen una mayor intención de utilizar y una mayor confianza en el uso efectivo de las tecnologías RV/RA.

En la categoría de actitud hacia el uso de las tecnologías RV/RA, los participantes masculinos también presentan una media más alta que los participantes femeninos (Actitud: $M_{Masc} = 6.33$, $DP_{Masc} = 0.71$, $M_{Fem} = 5.76$, $DP_{Fem} = 1.13$, $r = .40$; Uso del sistema: $M_{Masc} = 5.70$, $DP_{Masc} = 0.93$, $M_{Fem} = 4.57$, $DP_{Fem} = 1.90$, $r = .40$), lo que refleja una actitud más positiva y favorable hacia la adopción y uso de estas tecnologías en su práctica de neurorrehabilitación.

Es importante tener en cuenta que estos resultados están basados en muestras relativamente pequeñas para cada grupo ($n = 7$ para participantes masculinos y $n = 5$ para participantes femeninos), lo que puede limitar la generalización de los resultados.

En el contexto de recomendaciones para otros interesados en aplicar estas tecnologías, los profesionales brindaron diversas opiniones, entre las que destacaron: “*que el uso e implementación de esta tecnología debe estar respaldada en evidencia científica*” (E01)., por lo que es necesario buscar asesoría técnica adecuada en torno a los tópicos de adaptar la tecnología a las necesidades de los usuarios. “*Se deben considerar aspectos como la elección*

de dispositivos, programas y sistemas idóneos para garantizar la eficacia de las intervenciones, además que permitan monitorizar en tiempo real la actuación del paciente” (E09). Recomendaron “invertir en formación y capacitación al personal” (E11)., así como también la “búsqueda de posibles alianzas, que les permitan colaborar con otros profesionales y entidades para el desarrollo de programas de intervención novedosos con estas tecnologías” (E08). En definitiva, se desataca que el uso de tecnologías RV y RA en neurorrehabilitación puede ser una alternativa innovadora y exitosa, siempre y cuando se implemente de manera adecuada y se consideren de los desafíos y oportunidades que representa.

5.2.3. *Discusión Encuesta a Profesionales de la Salud*

La presente sección de discusión se basa en los resultados obtenidos de la encuesta realizada a profesionales de la salud, con la finalidad de conocer las percepciones, sugerencias y necesidades en contextos de neurorrehabilitación. Los participantes de la encuesta representan una población diversa en términos de género, edades y experiencia clínica, lo que contribuye a la validez interna y aporta credibilidad a los resultados obtenidos.

En cuanto al perfil profesional de los encuestados, se destaca que la muestra está compuesta por profesionales especializados (i.e., terapeuta ocupacional, fisioterapeuta., neuropsicólogo/psicólogo clínico, neurólogo, médico logopeda), lo que garantiza una perspectiva multidisciplinaria en la evaluación de la tecnología de RV/RA en neurorrehabilitación. Además, se evidencia una amplia experiencia clínica promedio de aproximadamente nueve años, lo que refuerza la validez y la relevancia de sus opiniones y percepciones.

Los resultados de la encuesta revelan que los profesionales de la salud atienden principalmente a pacientes adolescentes y adultos, con una menor proporción de atención a niños y adultos mayores. Esto sugiere que las tecnologías de RV/RA podrían ser especialmente útiles para abordar las necesidades de los grupos menos atendidos, como los niños y adultos mayores, proporcionando intervenciones más específicas y adaptadas a sus necesidades.

En relación con la percepción sobre el uso de la tecnología RV/RA en neurorrehabilitación, los resultados son mayoritariamente positivos. Los profesionales consideran que estas intervenciones son muy adecuadas para el abordaje de diversos trastornos, como lesiones cerebrales, enfermedad de Parkinson, esclerosis múltiple, entre otros, en concordancia con los hallazgos de la revisión sistemática de la literatura [2;8;10]. Además, señalan que el uso de RV/RA puede mejorar la motivación de los pacientes [5], la adherencia

al tratamiento [11], la funcionalidad física [12], y las funciones cognitivas [10]. Estos hallazgos respaldan la idea de que la tecnología de RV/RA puede aportar beneficios significativos en la neurorrehabilitación, tanto en la mejora de la experiencia del paciente como en los resultados terapéuticos.

En cuanto a la aceptación de la tecnología RV/RA entre los profesionales, los resultados indican una actitud positiva y una intención conductual favorable hacia su uso continuo. Los profesionales consideran que estas tecnologías son útiles, fáciles de usar, compatibles con su estilo de trabajo y tienen un impacto positivo en la práctica de neurorrehabilitación. Estos resultados sugieren que existe una disposición favorable por parte de los profesionales para adoptar y utilizar activamente las tecnologías de RV/RA en sus intervenciones terapéuticas.

Sin embargo, también se identifican desafíos y consideraciones importantes para la implementación exitosa de estas tecnologías en neurorrehabilitación. Entre los desafíos se encuentran aspectos técnicos, financieros y de aceptación por parte de algunos pacientes. Los altos costos de adquisición de equipos y la necesidad de una infraestructura adecuada pueden ser obstáculos para la implementación generalizada de esta tecnología. Además, se resalta la importancia de la comunicación efectiva entre profesionales de la salud y expertos en tecnología para garantizar la adaptación y validación de las intervenciones.

En términos de estrategias, los resultados de la encuesta indican que las tecnologías de RV/RA pueden ofrecer ventajas competitivas significativas para la oferta de servicios de neurorrehabilitación. La capacidad de personalizar tratamientos, ofrecer experiencias inmersivas y mejorar la adherencia al tratamiento son aspectos valorados por los profesionales que a su vez permiten agregar valor para el cliente (E03; E06).

En general, los resultados de la encuesta sugieren que las tecnologías de RV/RA tienen un potencial prometedor en el ámbito de la neurorrehabilitación, respaldado por la percepción positiva de los profesionales de la salud. A pesar de los desafíos y consideraciones, estas tecnologías pueden aportar beneficios significativos en la mejora de la experiencia del paciente y los resultados terapéuticos. La implementación exitosa requerirá una colaboración multidisciplinaria, formación del personal, asesoría de profesionales externos, así como el desempeño de una adecuada gestión administrativa que permita aprovechar al máximo las ventajas de la tecnología RV/RA en el campo de la neurorrehabilitación.

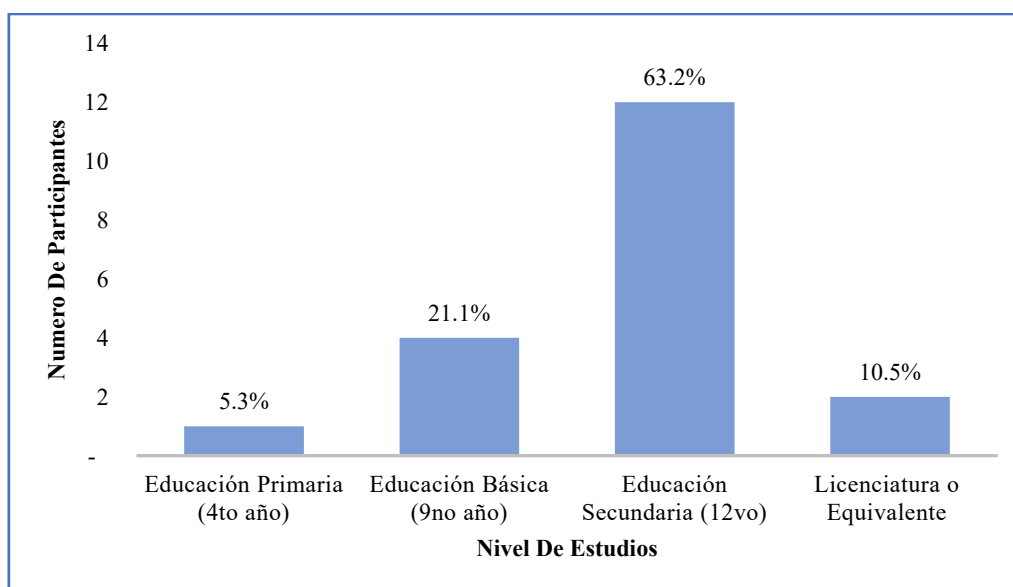
5.3. Grupo Focal Academia Senior

5.3.1 Caracterización Sociodemográfica de los Participantes

Del total de los participantes ($n = 19$), el 26.3% fueron hombres y el 73.7% mujeres, con edades comprendidas entre los 62 y 85 años ($M = 72$; $DP = 6.28$). La Figura 5.13 muestra el nivel de educación de los participantes (f), que puede influir en la percepción y aceptación en el uso de las tecnologías (Neves et al., 2018).

Figura 5.18.

Nivel de Educación de los Participantes del Grupo Focal



Fuente: Elaborado por el autor

5.3.2. Percepción del Grupo Focal sobre el Uso de la Tecnología de RV/RA en Neurorehabilitación

En esta sección, se busca sintetizar las respuestas obtenidas en el grupo focal, en relación a las percepciones sobre el uso de la tecnología de realidad virtual y aumentada en el ámbito de la neurorehabilitación. En términos generales, los participantes manifestaron su **disposición a utilizar esta tecnología**, tanto en centros especializados como en sus hogares, en palabras de un participante “*aceptaría usar dispositivos de RV, debido a que me sentí muy cómoda utilizando las gafas de RV*” (P04).

Asimismo, han planteado ciertas **inquietudes y preocupaciones**, tales como el riesgo de uso inadecuado de la tecnología, el costo asociado a las intervenciones y la necesidad de

adquirir destrezas en el manejo de los dispositivos de RV/RA, uno de los participantes manifestó “...preocupación el mal uso de esta tecnología ya que considero que puede ser cauda de adicción especialmente en el público joven” (P09).

En síntesis, podemos afirmar que los participantes mostraron una **actitud positiva** en el uso de la tecnología de RV/RA en centros de neurorrehabilitación, según se puede apreciar en la red semántica de las percepciones del Grupo Focal (Figura 5.14), existe un interés generalizado en el uso de la RV/RA en neurorrehabilitación, especialmente en relación con terapias para mejorar **habilidades sociales**, tratamientos contra fobias y aplicaciones para el dolor crónico. Los juegos de RV se perciben como beneficiosos para **mejorar la movilidad**, la concentración y el **desarrollo cognitivo**. Sin embargo, también existieron inquietudes en referencia a ciertas consideraciones éticas que deben abordarse en el uso de esta tecnología en terapias de neurorrehabilitación.

En lo referente al conocimiento sobre las tecnologías de realidad virtual y aumentada antes de la sesión, algunos participantes manifestaron que habían escuchado sobre de la realidad virtual en atracciones turísticas, en publicidad de televisión y en redes sociales, y en algunos casos conocían la tecnología de realidad virtual por comentarios de familiares, un participante afirmó que su nieta le explico “...que la realidad aumentada podría ser utilizada en un teléfono móvil” (P13), por el contrario, otros participantes expresaron no tener conocimiento previo sobre la realidad virtual o aumentada, antes del desarrollo de la sesión del GF.

En cuestiones de experiencias previas con esta tecnología, ciertos participantes mencionaron que “...vivimos una experiencia de realidad virtual con un casco que permitía ver la antigua Hispalis Romana” (P16), esta experiencia se realiza mediante el uso de un casco de realidad virtual y tiene lugar en las Setas de Sevilla, donde los usuarios tienen la oportunidad de revivir momentos históricos a través de un recorrido guiado tridimensional. A través de la RV, los participantes pueden sumergirse en una **representación virtual** guiada por un personaje histórico que les permite realizar una recreación virtual del pasado.

Un participante compartió una experiencia relevante relacionada con la realidad aumentada, la cual tuvo lugar durante su visita a una exposición artística. Durante este evento, se proyectaron imágenes digitales sobre obras de arte tradicionales, creando una fusión armoniosa entre lo clásico y lo tecnológico. Esta combinación **enriqueció** la apreciación de las piezas al agregar capas de información visual contextual, generando una interacción

cautivadora, en sus palabras lo definió como “...*imágenes de realidad aumentada se proyectaban sobre obras de arte*” (P19).

Es importante destacar que también existió un caso, de un participante que experimentó la RA con un *Smartphone* junto a su familia, el define su experiencia como muy interesante ya que pudo observar “...*animales prehistóricos en el jardín cuando enfocaba con el dispositivo*” (P08), el uso de esta tecnología le resultó muy divertido ya que le permitió interactuar **con imágenes en 3D** en su propia casa. En términos generales se puede afirmar que algunos de los participantes tenían cierto grado de experiencia en el uso de esta tecnología.

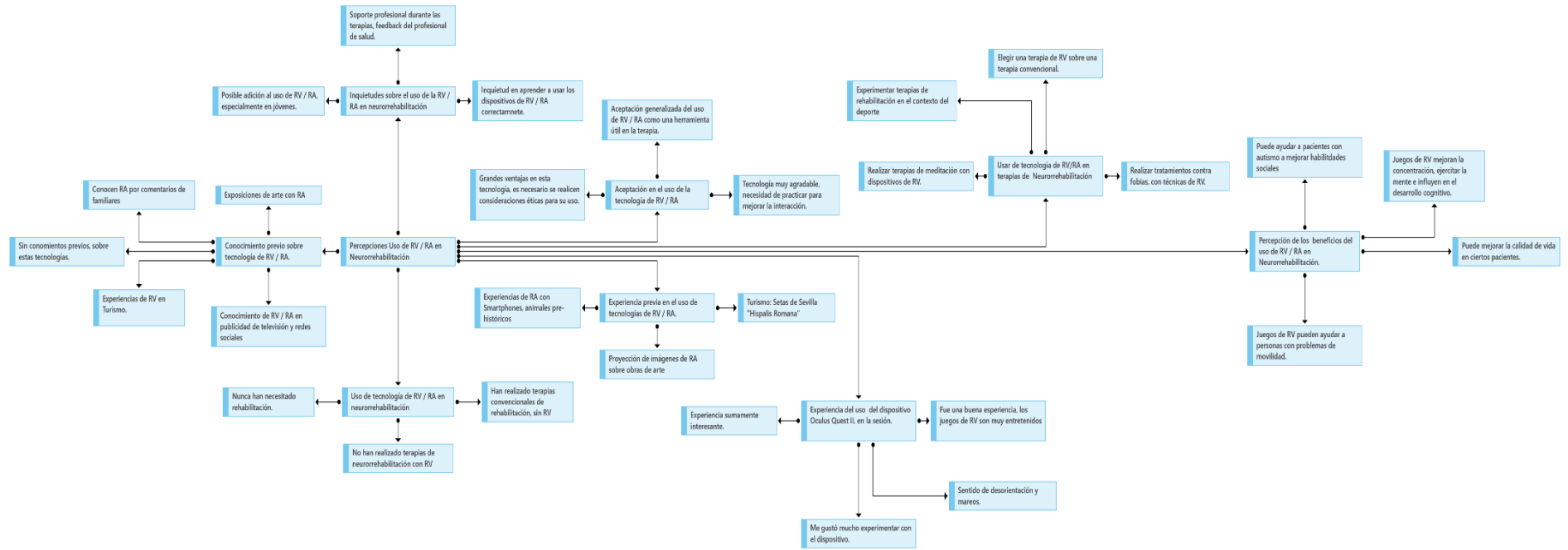
En lo referente al uso de tecnología de RV/RA en terapias de neurorrehabilitación, de acuerdo a lo expuesto por los participantes, no habían utilizado la tecnología de realidad virtual en terapias de neurorrehabilitación (hasta el momento de la entrevista), sin embargo, un 21% de los participantes indicaron que habían realizado terapias convencionales de rehabilitación, en su contraparte el resto de participantes no habían necesitado ninguna terapia de rehabilitación.

En relación a la apreciación de los beneficios atribuidos a la aplicación de RV/RA en el ámbito de la neurorrehabilitación, la mayoría de los participantes concordaron en que esta tecnología posee un **potencial significativo** en el contexto terapéutico y de rehabilitación. En particular enfatizaron en los beneficios inherentes a la mejora de la movilidad en individuos mediante la **rehabilitación motora**. Adicional, se enfatizó en los beneficios en lo referente a la posibilidad de mejorar la interacción y las habilidades sociales de personas que padecen trastorno del espectro autista.

También se destacó la utilidad de los juegos de realidad virtual para potenciar el desarrollo a nivel cognitivo. Esto se debe a que demandan una mayor concentración y ejercitación mental por parte del usuario, en palabras de los participantes “*los juegos de RV requieren que las personas se concentren y ejerciten su mente, lo que pueden influir en el desarrollo cognitivo*” (P02). En general, los participantes parecen tener una percepción positiva sobre los **beneficios del uso** de la tecnología de realidad virtual y aumentada en neurorrehabilitación.

Figura 5.19.

Percepción Sobre el Uso de la Tecnología de Realidad Virtual y Aumentada en Neurorehabilitación



Nota: Red semántica de diseño perpendicular horizontal, basado en las percepciones de los participantes del Grupo Focal *Academia Senior*, Elaborado por el autor, Atlas.Ti 23.

En cuanto al **interés** de los participantes en el uso de tecnología de RV/RA en **terapias de neurorrehabilitación**, algunos pronunciaron su deseo de experimentar con terapias de rehabilitación en contextos de **deporte**, así como también expresaron su interés en realizar visitas virtuales de “...lugares exóticos como las Maldivas para realizar terapias y meditación con RV” (P12). Otro participante enfatizó su intención de realizar terapias para disminuir determinadas **fobias** “...en particular con las arañas” (P01), mediante una terapia de exposición con el uso de dispositivos de realidad virtual.

Entre las **inquietudes** sobre el **uso** de la **RV/RA**, algunos participantes expresaron preocupación sobre el mal uso de la tecnología, en especial refiriéndose al **público joven**, ya que de acuerdo a su criterio la población más joven puede “...desarrollar algún grado de adición a este tipo de dispositivos” (P06), algunos hicieron énfasis al precio, debido a que consideran que al incluir este tipo de tecnologías en los procesos de rehabilitación podrían encarecer el costo del servicio de terapia.

Otra inquietud hace referencia a la necesidad del usuario (paciente) de **aprender a utilizar** los **dispositivos** de realidad virtual correctamente, de manera que el paciente pueda aprovechar las terapias de rehabilitación de acuerdo con los estándares clínicos, también se abordó sobre la importancia de contar con un adecuado soporte y **feedback** de un profesional médico o terapeuta durante las intervenciones en terapia con estas tecnologías.

5.3.3. Exploración de las Tecnologías de RV por parte del Grupo Focal

Se promovió una experiencia con dispositivos de RV, denominado *Oculus Quest II* durante la sesión de realidad virtual, en general, la mayoría de los participantes encontraron la experiencia como muy **atractiva y divertida**, algunos recalcaron su agrado por experimentar con el dispositivo de RV y que les pareció muy interesante cómo podían ver objetos que estaban flotando a su alrededor.

Sin embargo, algunos participantes mencionaron sentirse un poco mareados y expresaron la necesidad de practicar más para interactuar adecuadamente con el dispositivo. Respecto a los mareos, estos podrían originarse como un posible efecto secundario del uso de las gafas (e.g., por error en el renderizado de imágenes). Esto implica que cuando el usuario mueve la cabeza o realiza ciertas acciones, las imágenes virtuales pueden no mantenerse o moverse a la misma velocidad, lo que resulta en un retraso en la actualización visual en la pantalla de las gafas de realidad virtual. Esta situación puede ocasionar desorientación y mareos (Matthews et al., 2020).

También se mencionó que el juego de preparar recetas de comida *Lost Recipes* podría ser útil para personas que padecen determinados trastornos, ya que al elaborar las recetas virtuales podían practicar el movimiento de las manos en un ambiente simulado y seguro. Otro participante manifestó que “... *el juego de los láseres Beat Saber VR me agradó bastante ya que me sentí como si de verdad pudiera cortar los cubos*” (P07), esta experiencia nos proporciona una perspectiva sobre el alcance de esta tecnología en términos de entrenamiento y recreación para los pacientes. En definitiva, la mayoría de los participantes disfrutaron de la experiencia y en algunos casos mostraron su predisposición a utilizar la tecnología de realidad virtual en el futuro.

En general, los participantes grupo focal asumieron una **actitud positiva** hacia el uso de la tecnología de realidad virtual y aumentada en la neurorrehabilitación, la mayoría de los participantes expresaron su **predisposición a utilizar** esta tecnología tanto en casa como en un centro especializado de rehabilitación. Inclusive muchos de ellos, estarían dispuestos a recomendar el uso de la realidad virtual y aumentada si se presentara la oportunidad. Si bien, algunos participantes expresaron inquietudes sobre el mal uso de la tecnología, la necesidad de realizar consideraciones éticas en torno a la implementación en contexto de terapias de neurorrehabilitación, el posible alto costo de las terapias y la necesidad de aprender a utilizar correctamente los dispositivos de RV/RA, en la mayoría de los casos, parecen estar dispuestos a utilizar estas tecnologías en el futuro. En resumen, la **aceptación** de la tecnología de realidad virtual y aumentada en neurorrehabilitación parece ser positiva entre la mayoría de los participantes, sin embargo, cabe destacar que, debido al número reducido de participantes de este grupo focal único, los resultados del mismo no se pueden generalizar, por lo que es necesario que se realicen estudios adicionales sobre el tema.

5.3.4. *Discusión Grupo Focal Academia Senior*

Los resultados de las entrevistas del grupo focal *Academia Senior*, proporciona una visión valiosa de la percepción y actitud de adultos mayores hacia el uso de tecnologías de RV/RA en el ámbito de la neurorrehabilitación. Los hallazgos destacan varios aspectos relevantes que influyen en la aceptación y adopción de estas tecnologías en este grupo demográfico.

En general, los participantes del grupo focal demostraron una disposición positiva hacia el uso de tecnologías de RV/RA en el contexto de la neurorrehabilitación. Manifestaron interés en experimentar con estas tecnologías tanto en entornos clínicos como en sus hogares. Esta apertura puede considerarse alentadora, ya que sugiere que los adultos mayores están dispuestos a explorar nuevas formas de tratamiento y rehabilitación que involucren tecnología. La comodidad y aceptación que algunos participantes experimentaron al utilizar gafas de RV reflejan la posibilidad de una experiencia positiva para muchos en este grupo.

A pesar de la disposición positiva, también se evidenciaron ciertas inquietudes y preocupaciones en relación con el uso de tecnología de RV/RA. Los participantes mencionaron el temor al mal uso de estas tecnologías, especialmente entre los más jóvenes, lo que podría llevar a la adicción. Esta preocupación resalta la importancia de abordar consideraciones éticas y educativas al implementar estas tecnologías en la neurorrehabilitación, asegurando que se utilicen de manera responsable y bajo supervisión adecuada.

En lo referente a la percepción de los beneficios potenciales del uso de tecnología de RV/RA en neurorrehabilitación. Los participantes mostraron interés en aplicaciones específicas, como terapias para mejorar habilidades sociales [9], tratamientos para fobias y manejo del dolor crónico [4]. La relación entre las tecnologías de RV/RA y la mejora de la movilidad, la concentración y el desarrollo cognitivo fue destacada por los participantes [12]. Estos hallazgos respaldan la idea de que las tecnologías inmersivas pueden aportar beneficios concretos en la rehabilitación y el bienestar de los adultos mayores.

La discusión durante el GF sobre el conocimiento previo de las tecnologías de RV/RA revela que algunos participantes tenían cierta familiaridad con estas tecnologías a través de experiencias previas, como visitas a atracciones turísticas o exposiciones artísticas. Esto sugiere que, aunque no todos los participantes tenían un conocimiento profundo, algunas exposiciones a la tecnología de RV/RA ya habían tenido lugar en algún momento de sus vidas. Esto podría

facilitar la introducción de estas tecnologías en un entorno terapéutico, al aprovechar **experiencias previas positivas**.

La ausencia de experiencia previa con tecnologías de RV/RA en terapias de neurorrehabilitación fue un hallazgo interesante. Si bien algunos participantes habían participado en terapias convencionales de rehabilitación, la mayoría no había tenido experiencia directa con tecnologías de RV/RA para este propósito. Esto resalta la necesidad de educación y familiarización para aumentar la confianza y el conocimiento en el uso de estas tecnologías en contextos terapéuticos.

En conclusión, los resultados del grupo focal con la *Academia Senior* sugieren que los adultos mayores muestran una actitud positiva y una disposición a utilizar tecnologías de RV/RA en neurorrehabilitación. A pesar de ciertas preocupaciones e inquietudes, existe un interés en aprovechar las ventajas de estas tecnologías en la mejora de la movilidad, la cognición y las habilidades sociales [4;9;12]. La familiaridad previa con tecnologías de RV/RA en contextos no terapéuticos también puede influir en la aceptación y adaptación exitosa de estas tecnologías en el entorno de neurorrehabilitación.

6. Lineamientos para la Creación de un Modelo de Negocio para un Centro Tecnológico de Neurorrehabilitación








En el presente capítulo se pretende establecer los lineamientos potenciales del Centro Tecnológico de Neurorrehabilitación, utilizando los resultados obtenidos en la revisión sistemática de la literatura, las encuestas a los profesionales de salud y las entrevistas del grupo focal de la *Academia Senior*.

6.1. Plantilla del Modelo de Negocio Canvas VirtualNeuro

Los nueve módulos del modelo de negocio Canvas, constituyen una herramienta visual que es útil para elaborar un modelo de negocio desde una perspectiva global (Osterwalder & Pigneur, 2013), con una visión innovadora en la manera en que se pretende entregar la propuesta de valor al cliente. De acuerdo con los autores, estos módulos no tienen un orden específico para su elaboración, sin embargo, a continuación, en la Figura 6.1 se presenta un prototipo que puede servir como referencia.

Figura 6.1.

VirtualNeuro, Plantilla del Modelo de Negocio Canvas

 <p>Asociaciones clave</p> <ul style="list-style-type: none"> - Hospitales, clínicas y centros de rehabilitación. - Profesionales de la salud, relacionados con la neurorrehabilitación. - Universidades y departamentos de investigación. - Empresas de tecnología. - Compañías de seguros. - Asociaciones y entidades de gobierno. 	 <p>Actividades clave</p> <ul style="list-style-type: none"> -Asistencia y seguimiento pacientes. -Evaluación, diagnóstico de trastornos neurológicos. -Diseño, ejecución de programas de neurorrehabilitación. 	 <p>Propuesta de valor</p> <ul style="list-style-type: none"> - Servicio de Neurorrehabilitación personalizada, con tecnología innovadora de realidad virtual y aumentada. -Eficiencia en la intervención, con una experiencia positiva del paciente. - Motorización y seguimiento en tiempo real de progreso de paciente. 	 <p>Relación con el cliente</p> <ul style="list-style-type: none"> -Asistencia personalizada. -Seguimiento y comunicación continua. - Uso de Plataformas digitales, redes sociales. 	 <p>Segmentos de clientes</p> <ul style="list-style-type: none"> - Pacientes con lesiones cerebrales o trastornos neurológicos. Profesionales de la salud que buscan centros que apliquen tecnologías innovadoras en neurorrehabilitación - Instituciones u organizaciones enfocados a la atención de personas con discapacidad
 <p>Estructura de costes</p> <ul style="list-style-type: none"> - Inversión inicial del proyecto, incluye costos de puesta en marcha. - Gastos operativos de: administración, ventas, y financieros. - Estructura de costos fijos y variables. 		 <p>Estructura de ingresos</p> <ul style="list-style-type: none"> - Venta de servicios de neurorrehabilitación. (Pago único o continuos) - Valoración e informes a pacientes. - Programas de formación, consultoría y alquiler de equipos. - Investigación y desarrollo. 		

Fuente: Adaptado de Generación de modelos de negocio, *Osterwalder y Pigneur* (2013, p. 19-20)

Es importante poner en consideración que la plantilla del modelo de negocio Canvas es flexible y puede personalizarse, es decir, se puede adecuar según los objetivos y necesidades específicas de cada negocio.

6.1.1. Segmentos de mercado

Para el presente trabajo investigativo la oferta está enfocada a un segmento específico de la población, el mismo que se encuentra en búsqueda de tratamientos innovadores de neurorehabilitación para diferentes trastornos neurológicos, que les permita mejorar su bienestar y calidad de vida. A continuación, se presentan los diferentes grupos que componen el segmento de clientes del modelo de negocio.

- i) **Pacientes con lesiones cerebrales o trastornos neurológicos.** Este grupo es uno de los más importantes, ya que son las personas que necesitan los servicios de rehabilitación ofertados por el centro, en el que se incluyen pacientes con diversos tipos de lesiones cerebrales y trastornos neurológicos como: accidentes cerebrovasculares, traumatismos craneoencefálicos, enfermedades neurodegenerativas, esclerosis múltiple, (Leonardi et al., 2021; Maggio et al., 2020; Marin-Pardo et al., 2020) entre otros. Los mismos que buscan un tratamiento de rehabilitación eficaz y personalizado que les permita recuperar sus capacidades físicas y cognitivas, también se deben tomar en consideración a los familiares de los pacientes (De Luca et al., 2021), puesto que son una parte importante del segmento, ya que normalmente son los responsables de buscar y seleccionar los servicios de rehabilitación para sus parientes. De acuerdo a la información recopilada del grupo focal, este segmento espera que el centro de rehabilitación “*ofrezca un trato cercano con calidez, que garantice una atención especializada y de calidad*” (P17).
- ii) **Profesionales de la salud.** Según los datos obtenidos en las encuestas los profesionales del área de la salud como: médicos, neurólogos, fisioterapeutas, terapeutas ocupacionales, psicólogos y neurobiólogos, pueden considerarse también como un segmento importante para este modelo de negocio, esto debido a que los profesionales de la salud siempre están en búsqueda de nuevas tecnologías y herramientas innovadoras, que puedan mejorar los resultados en terapia. Los mismos que pueden convertirse en una fuente importante de referencias y recomendaciones para el centro. El uso de la tecnología de realidad

virtual y aumentada en terapias de neurorrehabilitación pueden ser un valioso complemento, a las prácticas actuales de estos profesionales, permitiéndoles ofrecer un tratamiento más completo y eficaz a sus pacientes.

- iii) **Otras instituciones y organizaciones.** Estas instituciones pueden estar enfocados en el cuidado de personas adultas mayores, personas con discapacidades, centros de día, residencias de ancianos, otros centros de rehabilitación, pueden llegar a conformar un tercer grupo de clientes potenciales para el negocio, ya que estas organizaciones o instituciones pueden estar buscando nuevas tecnologías y métodos para mejorar la calidad de vida de sus residentes o pacientes, y esta propuesta de valor puede ser una forma eficaz de hacerlo.

6.1.2. Propuesta de Valor

La propuesta de valor se centra en ofrecer servicios de neurorrehabilitación personalizados, basados en el uso de tecnologías de vanguardia de realidad virtual y realidad aumentada, para proporcionar servicios altamente eficaces y de calidad, con el objetivo de mejorar la experiencia de los pacientes y elevar su nivel de calidad de vida. A continuación, se describen algunas características que conforman la propuesta de valor:

- i) **Neurorrehabilitación personalizada.** Este servicio se enfoca en brindar una atención personalizada a cada paciente, adaptando los planes de rehabilitación a las necesidades específicas de cada individuo (Gerber et al., 2018). De esta manera, se busca maximizar la efectividad del tratamiento y lograr una recuperación más rápida que permita mejorar la calidad de vida del paciente (Leonardi et al., 2021).
- ii) **Innovación Tecnológica.** El centro utiliza tecnología de realidad virtual y aumentada en procesos de rehabilitación, estas tecnologías tienen la capacidad de crear entornos simulados que permiten a los pacientes trabajar en habilidades específicas de manera más efectiva y con mayor motivación, lo que puede mejorar la eficiencia en el proceso de rehabilitación (Keller et al., 2020).
- iii) **Eficiencia en la Intervención.** La combinación de la rehabilitación personalizada y la tecnología de realidad virtual y aumentada permite al centro ofrecer una neurorrehabilitación más eficiente. Los pacientes pueden trabajar en

habilidades específicas de manera más efectiva y con mayor motivación (Schuster-Amft et al., 2018), lo que puede llevar a una recuperación más rápida y completa.

- iv) **Experiencia positiva del paciente.** La tecnología de realidad virtual y aumentada se erige como una alternativa prometedora para mejorar la experiencia de los pacientes durante el proceso de neurorrehabilitación, gracias a la posibilidad de trabajar en entornos artificiales simulados por computadora mediante dispositivos de RV o en entornos reales enriquecidos con RA, por ejemplo: los pacientes pueden llevar a cabo ejercicios de actividades de la vida diaria con mayor confianza y motivación. Este impacto positivo fue corroborado por el estudio de caso del grupo focal llevado a cabo por el autor, en marzo de 2023 en la *Academia Senior*, donde diecinueve alumnos de una clase de psicología manifestaron haber disfrutado de la experiencia y estar dispuestos a utilizar la tecnología de realidad virtual en el futuro. No es de extrañar que el uso de tecnologías inmersivas resulte altamente atractivo e interesante para los pacientes, logrando que los planes de rehabilitación adquieran un carácter más ameno y menos tedioso en su aplicación.
- v) **Monitorización en tiempo real.** La tecnología de realidad virtual y aumentada ofrece múltiples ventajas, según lo señalado por reconocidos autores en la materia (Höhler et al., 2021; Maggio et al., 2018; Schuster-Amft et al., 2018); en particular, una de las más destacables es la posibilidad de realizar un seguimiento preciso del progreso del paciente durante el proceso de rehabilitación. Esto se logra gracias a la capacidad de recopilar datos en tiempo real sobre el rendimiento del paciente, lo que permite a los profesionales de la salud realizar una valoración y diagnóstico adecuados, así como ajustar y adaptar el tratamiento a las necesidades específicas del paciente de manera inmediata. En definitiva, esta tecnología representa un avance significativo en la atención médica y puede marcar la diferencia en el éxito de la recuperación del paciente.

El enfoque de intervención basado en tecnología de realidad virtual y aumentada puede constituir un elemento diferenciador para este modelo de negocio, en comparación con otros centros tradicionales que no utilizan esta tecnología. No obstante, es crucial tener en cuenta que

una propuesta de valor exitosa debe ser capaz de satisfacer las necesidades del paciente en términos funcionales, emocionales y sociales.

En última instancia, la clave para brindar una atención de calidad radica en la capacidad de comprender y abordar las necesidades del paciente de manera integral, y la tecnología de realidad virtual y aumentada puede ser un recurso valioso en este sentido. Si se emplea de forma adecuada, esta tecnología puede mejorar significativamente la experiencia del paciente y su calidad de vida, convirtiéndose en un elemento diferenciador para los centros que deciden incorporarla en su enfoque de rehabilitación.

6.1.3. Canales

Este modelo de negocio enfocado en un centro tecnológico de neurorrehabilitación, basado en el uso de realidad virtual y aumentada, puede utilizar diferentes canales para dar a conocer su propuesta de valor al segmento de clientes objetivo. A continuación, en la tabla 6.1 se presentan algunos de los canales que podrían formar parte de la estrategia del negocio.

Tabla 6.1.

Canales aplicables al Modelo de Negocios VirtualNeuro

Tipo de Canal		Fases de Canal				
		1. Información	2. Evaluación	3. Compra	4. Entrega	5. Posventa
Propio	Equipo de Atención al cliente (Centro)		Personal capacitado para responder dudas o inquietudes de clientes potenciales	Compra directa al equipo de atención al cliente	Entrega del servicio en las instalaciones del centro; o con atención domiciliaria,	Seguimiento a pacientes, en su proceso de neurorrehabilitación, vía telemática o presencial.
	Directo	Creación de contenido/anuncios para: redes sociales, <i>Blog</i> de Salud, Páginas <i>Web</i>	Contenido informativo: Videos, demostraciones, testimonios, etc.	Opción de compra en línea en sitios <i>Web</i> , redes sociales.		Incluir contenido informativo relevante; interacción con clientes mediante redes sociales.
	Marketing digital y de contenido	Uso de técnicas <i>SEO</i> para mejorar la presencia <i>Web</i> en motores de búsqueda				

Socios / (Parceiros) Indirectos	Referencia de profesionales de la salud	Establecer relaciones estratégicas con profesionales de salud	Pacientes referenciados profesionales de salud. (transferencia de pacientes)
--	---	---	---

Fuente: Adaptado de Generación de modelos de negocio, *Osterwalder y Pigneur* (2013, p. 27)

- i) **Equipo de atención al cliente.** Uno de los factores clave en este modelo de negocios es contar con un equipo idóneo de atención al cliente, para brindar una atención de calidad. Este equipo debe estar capacitado para brindar información clara y precisa sobre los servicios del centro, así como para manejar situaciones difíciles de manera que la atención brindada sea adecuada a las necesidades del paciente.
- ii) **Marketing digital y de contenido.** El marketing es un elemento crucial para aumentar la visibilidad y el alcance de los servicios ofrecidos por el, así como también para crear y mantener relaciones satisfactorias con los clientes y las partes relacionadas. A continuación, se describen algunas estrategias de marketing digital que pueden ser efectivas para llegar a diferentes segmentos de clientes:
 - a) **Página web:** El diseño de una página *Web* es fundamental, ya que en la actualidad es uno de los principales canales de comunicación, convirtiéndose en una herramienta poderosa para atraer clientes y proporcionar información detallada sobre los servicios ofrecidos, los especialistas que forman parte del equipo de intervención, las instalaciones disponibles, entre otra información relevante. El uso de técnicas de optimización de motores de búsqueda también conocidas como SEO (*Search Engine Optimization*), por sus siglas en inglés, pueden mejorar la presencia del centro en las páginas *Web* y en motores de búsqueda tal como lo señala (Rubal & Ornelas, 2022) es su estudio.
 - b) **Redes sociales:** Las redes sociales constituyen un medio de difusión relevante para promocionar los servicios de neurorrehabilitación del centro y atraer a nuevos pacientes. El contenido de los servicios puede estar presente en plataformas como *Facebook, Twitter, Instagram, LinkedIn*, entre otras. En palabras de Kanchan et al. (2023), es importante compartir contenidos interesantes, información actualizada sobre el

centro, fotos y vídeos de las instalaciones o equipos, así como contar con un gestor de contenido que pueda interactuar con los usuarios y responder a sus inquietudes.

- c) **Marketing de contenido:** El objetivo de esta estrategia es informar y establecer una relación de confianza con clientes potenciales, mediante la creación y distribución de contenidos informativos o educativos en línea, como entradas de *blog*, infografías, vídeos y *podcasts*. De acuerdo con un estudio realizado por Aguerrebere (2019), estos contenidos pueden compartirse a través de las redes sociales y el sitio *web* del centro, lo que puede ayudar a posicionar la marca del centro de rehabilitación como líder en su campo.
- iii) **Referencia de profesionales de la salud:** Los médicos y otros profesionales de la salud pueden ser una fuente crucial de referencias para el negocio. Es fundamental establecer relaciones sólidas con estos profesionales y mantenerlos informados acerca de los servicios del centro y los resultados obtenidos en los pacientes, de manera que se establezcan relaciones colaborativas que fomenten la transferencia de pacientes desde otros centros médicos y hospitalarios al centro de rehabilitación. Esto puede ayudar a fortalecer la reputación del centro y aumentar su base de pacientes.

Determinar una combinación óptima de canales es una parte crucial del modelo de negocio, es importante, determinar los canales adecuados para llegar a los clientes, establecer relaciones sólidas con ellos y proporcionar una experiencia de alta calidad. En resumen, un equipo de atención al cliente capacitado, una estrategia de marketing digital y de contenido, así como las referencias de otros profesionales de la salud pueden ser una combinación óptima de canales de comunicación, para un modelo de negocios de centro de neurorrehabilitación basado en el uso de tecnologías de realidad virtual y aumentada.

6.1.4. Relaciones con los clientes

Una parte importante del modelo de negocio es la de relación con el cliente, que se centra en cómo la empresa interactúa con el cliente y cómo el cliente interactúa con la empresa. En este sentido, para el centro tecnológico de neurorrehabilitación, las relaciones con los clientes son especialmente significativas debido a la naturaleza de los servicios ofrecidos. A continuación, se describen algunas de las relaciones con los clientes que pueden ser aplicadas.

- i) **Asistencia personalizada.** Al ofrecer una atención personalizada, el centro puede establecer una relación más cercana y directa con sus clientes., esto debido a que, puede proporcionar a los mismos una atención más centrada en sus necesidades individuales, enfocado en el bienestar del paciente.
- ii) **Seguimiento a pacientes.** El servicio de posventa puede ayudar al centro a mantenerse en contacto con los pacientes y asegurarse de que alcanzaron sus objetivos. Esto puede incluir visitas domiciliarias, llamadas telefónicas, comunicación por correo electrónico o mensajes de texto.
- iii) **Comunicación continua.** Una comunicación constante entre el centro y los pacientes es esencial para construir relaciones eficaces a largo plazo, es importante mantenerse en contacto con los pacientes antes, durante y después del tratamiento para mantenerles informados de sus progresos, ofrecerles asesoramiento y orientación, así como también obtener información de los mismos, que pueda servir como base para medir la experiencia y el nivel de satisfacción de los clientes.
- iv) **Plataformas digitales, redes sociales.** Las redes sociales son una herramienta importante para mantener la relación con los pacientes y llegar a nuevos clientes, en este sentido, el centro puede utilizar las redes sociales para compartir contenido informativo o noticias de nuevos tratamientos, mantener a los pacientes informados es fundamental para atraer nuevos clientes y mantener a los actuales. Las redes sociales permiten también una comunicación directa, ya que es posible que se establezca una ración paciente – centro, mediante el envío de mensajes, consultas o comentarios sobre las experiencias. Todas estas interacciones contribuyen a crear una comunidad en línea, es decir seguidores que compartan intereses comunes, se brinden apoyo mutuo y se promueva la marca del centro.

En general, es importante que el centro establezca relaciones sólidas y cercanas con sus clientes, especialmente en una industria como la de los servicios de salud, en el que la calidad del servicio prestado puede marcar la diferencia en la recuperación de los pacientes, y en la percepción del tratamiento como una experiencia satisfactoria centrada en sus necesidades.

6.1.5. Fuente de Ingresos

En esta sección se pretende determinar las formas en la que el centro monetizará su propuesta de valor, es decir identificar las fuentes de ingreso de manera preliminar, con el claro conocimiento de que estas formas pueden y deben ser modificadas con el tiempo y de acuerdo a la evolución del modelo de negocio. Para fines didácticos en esta sección no se enfocó en la fijación de precios, sino en identificar las posibles fuentes de ingreso del negocio. En una nueva sección se abordará de manera estimada el precio de uno de los servicios más significativos, que permitirá realizar un análisis económico – financiero preliminar. A continuación, en la tabla 6.2, se presentan algunas posibles fuentes de ingresos que podrían ser consideradas en el modelo de negocio del centro.

Tabla 6.2.

Fuentes de Ingresos del Modelo de Negocios de VirtualNeuro

Fuentes de Ingreso	Descripción
Venta de servicios de neurorrehabilitación	Los servicios de neurorrehabilitación constituyen uno de las principales fuentes de ingresos para el centro, entre los que destacan: terapia cognitivo-conductual, terapia ocupacional, terapia física, terapia del habla y de lenguaje, entre otros. También pueden incluyen servicios de valoración médica y elaboración de informes especializados para pacientes. El centro puede desarrollar diferentes estrategias en lo referente a precios o paquetes de servicios, así como implementar diferentes formas de pago que se ajustan a las necesidades de cada paciente.
Programas de formación y servicios de consultoría	El centro también podría ofrecer programas de educación, formación y consultoría dirigido a profesionales sanitarios, como médicos, fisioterapeutas, terapeutas ocupacionales, psicólogos, neuropsicólogos, que buscan aprender a utilizar la tecnología de realidad virtual y aumentada en su trabajo diario.
Alquiler de equipos y dispositivos de RV/RA	Además de los servicios de neurorrehabilitación, el centro puede obtener ingresos adicionales alquilando dispositivos de realidad virtual y aumentada a otras clínicas o centros de rehabilitación que quieran utilizar esta tecnología para sus pacientes.
Investigación y desarrollo	El centro también puede generar ingresos, en contextos de investigación y el desarrollo, al participar en investigaciones clínicas para desarrollar nuevos tratamientos o mejorar los tratamientos ya existentes para pacientes con trastornos neurológicos. Si el centro consigue desarrollar programas o tecnologías de neurorrehabilitación innovadoras y eficaces, puede generar ingresos por la venta de licencias o la tecnología desarrollada.

Fuente: Elaborado por el autor, basado en De Luca et al., 2021; Keller et al., 2020; Waliño-Paniagua et al., 2019

Las fuentes de ingresos del centro tecnológico de RV y RA pueden ser de diferentes tipos y estas se pueden acoplar al negocio de acuerdo a su realidad o sus necesidades, es importante que el centro evalúe detenidamente las distintas fuentes de ingresos y determine cuál se ajusta mejor a su modelo de negocio. Si bien en un inicio la fuente más relevante son los servicios de neurorrehabilitación, no se puede descartar otras posibilidades de fuentes de ingresos que pueden ser adaptadas en lo posterior, como el alquiler de equipos o la investigación y desarrollo, este último puede representar una oportunidad de expansión modelo de negocio a un modelo de franquicia.

6.1.6. Recursos Clave

Los recursos clave de un centro tecnológico de neurorrehabilitación que utiliza herramientas de RV/RA, incluyen aquellos que son necesarios para entregar la propuesta de valor al cliente y depende en gran medida de equipos tecnológico y personal cualificado que garantice la máxima comodidad y una experiencia óptima para el cliente. Algunos de los recursos clave que podrían ser considerados en el modelo de negocio son:

- i) **Tecnología de realidad virtual y aumentada.** La tecnología de RV/RA consisten en el recurso clave más importante para el centro de neurorrehabilitación, la adquisición y mantenimiento de estos equipos tecnológicos es fundamental para la prestación de los servicios de rehabilitación, de la RSL se pudo obtener información, sobre los elementos tecnológicos que fueron utilizados en los estudios, entre ellos: el sistema *BTS-Nirvana* (Maggio et al., 2018), sistema de entrenamiento de realidad virtual denominado *YouGrabber* (Schuster-Amft et al., 2018), entornos desarrollados con motor de juegos *Unity 2018* (Iosa et al., 2021). En lo referente a dispositivos de RV y RA, destacan los siguientes: visor de realidad virtual *Oculus Rift* (Kiper et al., 2020), lentes semitransparentes para proyectar contenido de realidad aumentada de *Microsoft HoloLens* (Höhler et al., 2021), controladores portátiles para guiar las manos virtuales en el entorno virtual (Gerber et al., 2018), así como también cámaras infrarrojas para detectar la ubicación y los movimientos de los brazos (Osumi et al., 2017).
- ii) **Equipo médico especializado.** Además de la tecnología de realidad virtual y aumentada, el centro de neurorrehabilitación puede adquirir otros equipos médicos especializado, que les permita ofrecer servicios complementarios de

calidad; los mismos que pueden ser equipos de: diagnóstico y evaluación, fisioterapia, terapia ocupacional, entre otros equipos médicos y de rehabilitación.

- iii) **Profesionales Especializados.** Contar con un equipo de profesionales capacitados en el área de rehabilitación es esencial para ofrecer servicios de terapia de calidad en el centro. Es importante que el personal cuente con experiencia en el uso de tecnologías de RV/RA, además de tener habilidades en áreas como fisioterapia, terapia ocupacional, psicología, neuropsicología y otras disciplinas sanitarias relevantes. De esta manera, el centro puede garantizar que los pacientes reciban un tratamiento efectivo y personalizado que les permita mejorar su calidad de vida.
- iv) **Instalaciones adecuadas.** Resulta fundamental contar con instalaciones apropiadas para la prestación de servicios, las cuales deben contar con áreas de evaluación y tratamiento, además de espacios seguros destinados al uso de tecnologías de realidad virtual y aumentada.
- v) **Recursos Financieros.** Es importante tener en cuenta que la adquisición y el mantenimiento de tecnologías de realidad virtual y realidad aumentada pueden resultar costosos, por lo que es necesario considerar diversas fuentes de financiamiento. En este sentido, resulta esencial establecer un presupuesto y un plan de financiamiento adecuado para garantizar que el centro cuente con los recursos necesarios para operar de manera efectiva y sostenible.

En el contexto del modelo de negocio planteado en esta investigación resulta fundamental identificar los recursos necesarios para poner en marcha la empresa, evaluar aquellos que son considerados como los más importantes y determinar cómo utilizarlos de manera eficaz para alcanzar un modelo de negocio exitoso.

6.1.7. Actividades Clave

Las actividades clave del modelo de negocio son aquellas acciones o procesos importantes, que el centro debe implementar para entregar la propuesta de valor al segmento del mercado escogido de una manera eficiente y con calidad, es importante que se identifiquen esas actividades, para que de esta forma la empresa pueda enfocarse en aquellas que son esenciales para el éxito del negocio. A continuación, se describen algunas actividades clave que pueden considerarse en este modelo de negocio.

- i) **Asistencia y seguimiento a pacientes.** Es esencial brindar asistencia y seguimiento constante al progreso de los pacientes, ya que esto permitirá al centro evaluar la efectividad del tratamiento y determinar si se requieren ajustes en cualquier momento. Además, esta práctica generará una experiencia gratificante para los pacientes y fomentará su confianza en el centro y los servicios que ofrece.
- ii) **Evaluación y diagnóstico.** En cuanto a la evaluación y diagnóstico, resulta fundamental que el centro realice una evaluación inicial exhaustiva para identificar las necesidades específicas del paciente. A partir de ello, se podrá desarrollar un programa de neurorrehabilitación individualizado que satisfaga las necesidades y requerimientos del paciente.
- iii) **Diseño de programas de neurorrehabilitación.** Una de las finalidades del centro es elaborar y ejecutar programas de neurorrehabilitación personalizados, basados en tecnologías de realidad virtual y realidad aumentada, es así que dichos programas deben contemplar ejercicios específicos con el propósito de entrenar las funciones motoras, cognitivas y sensoriales del paciente. Según Gerber et al., (2018), uno de los elementos cruciales del entorno virtual son los interfaces de usuario, ya que estos pueden influir directamente en los resultados de la terapia, es decir, a mayor grado de inmersión y realismo se obtendrán mejores resultados, logrando que lo aprendido en el entorno virtual pueda ser transferido y aprovechado en el mundo real.
- iv) **Ejecución del programa de rehabilitación.** El centro debe implementar los programas de rehabilitación diseñados y desarrollados de acuerdo con las necesidades de cada paciente, supervisar el tratamiento y ajustarlo cuando sea necesario; es decir, una de las ventajas que ofrecen los programas de rehabilitación con tecnologías de realidad virtual o aumentada, es la posibilidad que le brinda a los terapeutas de evaluar los resultados alcanzados y modificarlos de acuerdo con el progreso de cada paciente, en caso de ser necesario (De Luca et al., 2021).
- v) **Mantenimiento y actualización de los equipos tecnológicos.** Es imperativo que el centro realice mantenimiento y actualice de manera constante los dispositivos tecnológicos utilizados en la implementación de los programas de rehabilitación, así como también a todos los otros equipos médicos adquiridos, con el objetivo de asegurar el correcto funcionamiento de los

mismos, para de esta forma garantizar de que el centro usa tecnologías de vanguardia y efectivas en dicho ámbito.

- vi) **Formación profesional.** Es imprescindible que el centro brinde capacitación a sus profesionales para garantizar la comprensión del uso de la tecnología de realidad virtual y aumentada, así como su integración efectiva en los planes de intervención. Además, la formación profesional puede llegar a ser un elemento motivador para el personal del centro, impulsando su compromiso con la empresa, y la mejora continua en la atención y cuidado de los pacientes.
- vii) **Investigación y desarrollo.** – I+D en los centros de neurorrehabilitación pueden llegar a ser fundamentales para la mejora continua de los tratamientos y las tecnologías empleadas en la atención de los pacientes, a través de la investigación y el desarrollo, los centros pueden mejorar la calidad de atención, reducir los tiempos de recuperación y aumentar las posibilidades de rehabilitación completa. La I+D puede involucrar la creación de un equipo de investigación interno, la colaboración con universidades o centros de investigación y la participación en estudios clínicos con otros centros.
- viii) **Publicidad y marketing.** Para promover el centro de neurorrehabilitación, resulta esencial establecer una estrategia de marketing clara y efectiva que contemple tanto la identificación del segmento de mercado objetivo, así como la designación de los canales de comunicación más apropiados para llegar a ellos. En este sentido, es posible emplear diversas herramientas para llevar a cabo la publicidad, tales como: páginas *web*, redes sociales, o eventos y conferencias sobre servicios de salud.

Identificar las actividades clave del modelo de negocio es crucial para lograr el éxito del centro de neurorrehabilitación. La asistencia y seguimiento a los pacientes, la evaluación y diagnóstico, el diseño y ejecución de programas de neurorrehabilitación, el mantenimiento y actualización de los equipos tecnológicos, la formación profesional, la investigación y desarrollo, la publicidad y marketing, entre otras actividades, son algunas de las actividades clave que pueden ser consideradas en el negocio. El enfoque en la implementación de estas actividades esenciales es fundamental para mejorar la calidad de atención, y aumentar las posibilidades de rehabilitación completa de los pacientes.

6.1.8. Asociaciones Clave

Las asociaciones clave o alianzas para el modelo de negocio, constituyen un elemento importante ya que le permite acceder a diversos recursos que de otra forma serían más costosos o difíciles de conseguir. De esta forma, se logra ahorrar costos, ampliar el alcance de acción y fortalecer la posición competitiva. Es fundamental identificar aquellas asociaciones estratégicas que contribuyan a la generación y entrega de valor al segmento del mercado. A continuación, se detallan algunas alianzas que pueden ser relevantes para el negocio, es importante considerar que estas alianzas por lo general son dinámicas y pueden llegar a cambiar de acuerdo a los intereses de las partes.

- i. **Hospitales, clínicas u otros centros.** - Las asociaciones con proveedores de asistencia sanitaria, como hospitales o clínicas, son importantes para crear redes de derivación (transferencia) de pacientes que necesitan servicios de neurorrehabilitación. Además, estas asociaciones pueden incluir acuerdos de colaboración para ofrecer programas de neurorrehabilitación en otros centros.
- ii. **Profesionales de la salud.** - Los profesionales de la salud, como médicos, neurólogos, fisioterapeutas, terapeutas ocupacionales, entre otros, pueden tener una gran influencia en el modelo de negocio del centro de neurorrehabilitación. Al derivar pacientes al centro y trabajar en conjunto, se puede llegar a una mayor cantidad de pacientes, lo que aumenta la base de clientes. Además, las referencias profesionales desempeñan un papel fundamental, ya que una buena opinión o recomendación puede mejorar significativamente la visibilidad y reputación del centro en el mercado.
- iii. **Universidades o departamentos de investigación.** - Este tipo de alianzas pueden resultar fundamentales para el modelo de negocio del centro de neurorrehabilitación, la colaboración en el campo de la investigación y desarrollo puede ser altamente efectiva para lograr resultados con un óptimo uso de recursos, que incluye el desarrollo de nuevas tecnologías, ensayos clínicos para validar la eficacia de las tecnologías o programas de neurorrehabilitación empleados. Además, al establecer alianzas con universidades, se abren nuevas oportunidades para obtener profesionales que puedan contribuir al proyecto en calidad de pasantes (i.e., *estágios professionnels*), al mismo tiempo que el centro tiene la oportunidad de colaborar en la formación y crecimiento de nuevos profesionales.
- iv. **Proveedores de tecnología.** - Establecer alianzas estratégicas con proveedores de tecnología son esenciales para el centro de neurorrehabilitación, ya que permiten

mantenerse al día con las últimas tecnologías y equipos disponibles en el mercado. Estas alianzas pueden incluir acuerdos de distribución o colaboraciones enfocadas en la investigación y desarrollo de nuevas tecnologías especializadas para la neurorrehabilitación, lo que puede resultar en el desarrollo de ventajas competitivas y en una mejora en la calidad del servicio ofrecido al público.

- v. **Compañías de seguros.** - Las asociaciones con compañías de seguros son de gran importancia para el centro, ya que permiten establecer acuerdos de reembolso de los servicios prestados a los pacientes, estas asociaciones pueden incluir acuerdos de colaboración con la finalidad de ofrecer productos complementarios para los asegurados con el fin de aumentar la satisfacción de los clientes. Además, estas alianzas permiten negociar tarifas de reembolso más ventajosas para ambas partes, lo que resulta en una relación comercial beneficiosa y sostenible a largo plazo.
- vi. **Otras asociaciones y entidades de Gobierno.** - Las alianzas con organizaciones y entidades gubernamentales son vitales para el éxito del modelo de negocio del centro. Dichas asociaciones pueden proporcionar información valiosa sobre las necesidades de los pacientes, permitiendo el desarrollo de programas personalizados de neurorrehabilitación. Además, estas alianzas pueden aumentar la visibilidad y el impacto del centro en la comunidad. En cuanto a las entidades gubernamentales, pueden brindar acceso a recursos, apoyo financiero y conocimientos especializados necesarios para ofrecer un servicio de alta calidad. Por lo tanto, es importante establecer y mantener estas asociaciones para lograr los objetivos del negocio y mejorar la atención a los pacientes.

En resumen, las asociaciones son esenciales para el modelo de negocio del centro de neurorrehabilitación, ya que permiten el acceso a diversos recursos y la ampliación del alcance de acción, lo que fortalece su posición competitiva. Identificar y establecer alianzas estratégicas con hospitales, profesionales de la salud, universidades, proveedores de tecnología, compañías de seguros, asociaciones y entidades gubernamentales, es fundamental para proporcionar un servicio de alta calidad y personalizado a los pacientes. Además, estas alianzas pueden aumentar la visibilidad y el impacto del centro en la comunidad, lo que se traduce en una relación comercial beneficiosa y sostenible a largo plazo. En consecuencia, el establecimiento y mantenimiento de estas asociaciones deben ser una prioridad para lograr los objetivos del negocio y mejorar la atención a los pacientes.

6.1.9. Estructura de Costos

La estructura de costos del modelo de negocio dependerá en gran medida de la combinación efectiva de recursos y actividades clave seleccionados para cumplir con la entrega de valor al segmento de mercado objetivo. Es probable que la estructura del centro de neurorrehabilitación incluya diversos elementos, como: la adquisición de tecnología especializada, la contratación de profesionales de la salud idóneos, la inversión en investigación y desarrollo de nuevas tecnologías, entre otros. La gestión efectiva de estos elementos permitirá al centro mejorar su posición competitiva y ofrecer un servicio de alta calidad a los pacientes. Por tanto, la selección cuidadosa de estos elementos es crucial para lograr una estructura de costos eficiente y sostenible a largo plazo. En la siguiente tabla 6.3, se pretende detallar aquellos elementos del costo clasificados en fijos y variables, que pueden llegar a formar parte de la estructura del costo.

Tabla 6.3.

Estructura de Costos del Modelo de Negocios de VirtualNeuro

Costos Fijos	Costos Variables
<ul style="list-style-type: none">▪ Alquiler o compra equipamiento tecnológico especializado.▪ Gasto de personal, administrativo, profesional sanitario, personal de apoyo, incluye: salarios, beneficios sociales y otros▪ Costos de adquisición o alquiler de instalaciones, oficinas.▪ Gastos de publicidad y marketing.▪ Seguros y otros gastos de operación.▪ Costos financieros, patentes y otros	<ul style="list-style-type: none">▪ Costos de los materiales y suministros utilizados en la prestación de los servicios de neurorrehabilitación.▪ Costos de los servicios de consultoría.▪ Costos de investigación y desarrollo.▪ Costos por servicios básicos.▪ Costos por servicios de atención domiciliaria.▪ Costos de formación profesional para los empleados.

Fuente: Elaborado por el autor

- i. **Inversión en dispositivos tecnológicos.** El centro de neurorrehabilitación, requerirá de una inversión inicial en equipamiento y tecnología. Entre estos costos se incluyen gafas de realidad virtual y de realidad aumentada, dispositivos de seguimiento de movimiento, controladores portátiles, plataformas multilaterales y software especializado.

- ii. **Costos de personal.** El recurso humano es un factor esencial para el éxito del centro de neurorrehabilitación, en este sentido, los costos de personal pueden abarcar aspectos como salarios, prestaciones, impuestos y gastos relacionados con la capacitación del personal.
- iii. **Costos de las instalaciones.** Los costos asociados a la implementación de las instalaciones pueden comprender diversos aspectos, tales como la adquisición o arrendamiento de espacios físicos idóneos para la operación del centro de neurorrehabilitación, así como también los gastos derivados del mantenimiento y utilización de los servicios públicos correspondientes.
- iv. **Marketing y publicidad.** Los costos asociados al marketing y la publicidad son un elemento fundamental para la promoción y fidelización de potenciales pacientes en el ámbito de los servicios de rehabilitación, estos costos pueden comprender diversas acciones, tales como publicidad *online* a través de técnicas de marketing digital y de contenido, la creación y mantenimiento de páginas *web* y plataformas, el desarrollo de campañas publicitarias en medios tradicionales y la implementación de relaciones públicas, entre otras; La cuantificación de dichos costos dependerá en gran medida de la estrategia a aplicar en el negocio.
- v. **Suministros y materiales.** En lo que respecta a los costos asociados a los suministros y materiales, es importante destacar que estos comprenden tanto los consumibles requeridos para el funcionamiento del departamento administrativo, como también los equipos necesarios para la implementación de los tratamientos de neurorrehabilitación. Es fundamental considerar estos costos en el presupuesto de la empresa, con el fin de asegurar la disponibilidad de los insumos necesarios para el correcto funcionamiento del negocio, y para garantizar la calidad de los servicios ofrecidos a los pacientes.
- vi. **Seguros.** En relación a los costos vinculados a los seguros, cabe mencionar que estos pueden abarcar diversas modalidades, tales como seguros contra incendios, roturas de maquinaria, accidentes personales, seguros de salud para el personal, así como también seguros de responsabilidad civil, entre otros. Estos costos deben ser evaluados en función de las necesidades específicas de la empresa, con el objetivo de mitigar los riesgos a los que pueda estar expuesto, en caso de contingencias o posibles reclamaciones de pacientes o terceros. Resulta fundamental considerar estos costos en la planificación presupuestaria, para asegurar una adecuada protección legal y financiera del negocio.

Cabe destacar que la estructura de costos puede variar en función del tamaño del centro, su ubicación geográfica o del número de servicios ofrecidos; además, en la fase inicial de implementación y puesta en marcha, pueden ser necesarias mayores inversiones en tecnología y equipamiento, mientras que los costos de personal y otros costos y gastos pueden surgir a medida que aumente el número de pacientes y con el crecimiento del negocio. La gestión adecuada de estos costos es esencial para garantizar la sostenibilidad financiera del modelo de negocio y la prestación de servicios de calidad a los pacientes.

6.2. Diseño del Modelo de Negocios de VirtualNeuro

En este caso en particular, para el diseño del modelo de negocio del centro de neurorrehabilitación enfocado en el uso de tecnología de realidad virtual y realidad aumentada, en los planes de intervención, se recopiló información de diversas fuentes utilizando algunas herramientas de investigación. Primero se realizó una revisión sistemática de la literatura, con estudios que abordaron el uso de tecnologías de RV y RA en la neurorrehabilitación, de manera que permita al investigador comprender como se ha llevado a cabo este tipo de tratamientos, los pacientes que fueron considerados en los estudios y los resultados obtenidos, también se realizó encuestas a profesionales de la salud del área de la rehabilitación, con el objetivo de conocer las percepciones sobre el uso de estas tecnologías. Finalmente se realizó una sesión única con participantes de un grupo focal con el objetivo de conocer las percepciones de un posible segmento de mercado, así como también identificar las necesidades en contexto de la terapia de rehabilitación física, cognitiva, entre otros.

A partir de la información relevante que fue recopilada, se llevó a cabo un análisis DAFO, que también conocido como análisis *SWOT* por sus siglas en inglés (*strengths, weaknesses, opportunities, threats*), el mismo que le permite a una empresa identificar los factores internos y externos que pueden afectar al negocio, evaluar la posición de la empresa en el mercado y desarrollar estrategias adecuadas, así como también influir en la toma de decisiones (Speth, 2016). Esto permitió identificar las oportunidades clave, como la demanda del servicio de terapia, el uso de tecnologías de rehabilitación innovadoras y personalizadas, así como las fortalezas clave del centro tecnológico, como la tecnología de realidad virtual y realidad aumentada, el equipo de profesionales de la salud y terapeutas, también se planteó las debilidades y amenazas del negocio, con lo que se pretende desarrollar estrategias para mitigarlas, en la tabla 6.4 se sintetiza la matriz del análisis *SWOT*.

Tabla 6.4.

Matriz de Análisis SWOT – VirtualNeuro

Análisis Interno		Análisis Externo	
Debilidades		Amenazas	
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Limitaciones en la oferta de servicios de rehabilitación (En los primeros periodos del negocio) ▪ Limitaciones para implementar otras líneas del negocio en los primeros años de operación (e.g., investigación, programas de formación y capacitación) 		<ul style="list-style-type: none"> ▪ Competencia de otros centros de neurorrehabilitación que utilizan tecnologías inmersivas y/o métodos tradicionales ▪ Incertidumbre por posibles regulaciones en el uso de la tecnología de RV/RA en la industria de la salud. ▪ Oferta limitada de personal cualificado en el uso de tecnologías en programas de rehabilitación. 	
Fortalezas		Oportunidades	
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Uso de tecnologías innovadoras en planes de neurorrehabilitación. ▪ Atención personalizada y de calidad enfocada en mejorar la calidad de vida de los paciente ▪ Monitorización en tiempo real para el seguimiento y adaptación de los planes de intervención según las necesidades del paciente ▪ Diferenciación respecto a otros centros de neurorrehabilitación tradicionales que no utilizan esta tecnología. 		<ul style="list-style-type: none"> ▪ Demanda creciente de tratamientos innovadores en neurorrehabilitación. ▪ Interés creciente en el uso de tecnologías de RV/RA en el ámbito de la salud. ▪ Posibilidad de ampliar la oferta de servicios a otros trastornos neurológicos. ▪ Ciertos grupos etarios, como los adultos mayores, pueden requerir servicios de rehabilitación específicos 	

Fuente: Elaborado por el autor, basado en Speth, (2016)

Luego, se diseñó un modelo de negocio utilizando la metodología de Osterwalder y Pigneur (2013), con lo que se procedió a crear los nueve bloques que conforman el modelo de negocio: propuesta de valor, segmentos de clientes, canales, relaciones con los clientes, socios, actividades y recursos clave, fuentes de ingresos y estructura de costo. Se utilizaron algunas técnicas durante el proceso de diseño del modelo de negocio para el centro de neurorrehabilitación entre ellas:

- i) **Aportaciones de Clientes:** Con la información que se obtuvo en las entrevistas realizadas al grupo focal de la *Academia Senior*, se pudo comprender en cierta medida las necesidades y deseos de un posible segmento de mercado, en este sentido con un objetivo similar se llevaron a cabo encuestas a profesionales de la salud, los cuales ayudar a comprender de mejor manera las percepciones sobre el uso de estas tecnologías

en la práctica profesional, con esa experiencia compartida se logró comprender de mejor manera aquellos factores relevantes que pueden influir en el modelo de negocio.

- ii) **Creación de Prototipos:** Finalmente, se procedió a compilar toda la información relevante en la plantilla del modelo de negocio Canvas, a partir de esta, se definió el prototipo inicial de la propuesta de valor. Posteriormente, se realizó un análisis económico y financiero del prototipo con la finalidad evaluar la viabilidad del proyecto.

Existen varias metodologías y enfoques para la creación de un modelo de negocio, por lo que en la tabla 6.5 se describen las fases del proceso que fue llevado a cabo durante el diseño del modelo de VirtualNeuro.

Tabla 6.5.

Fases del Proceso de diseño del Modelo de Negocios de VirtualNeuro

Movilización	Comprensión	Diseño	Aplicación	Gestión
Preparación de un proyecto de diseño de un modelo de negocio exitoso.	Investigación y análisis de los elementos necesarios para el modelo de negocio	Adaptación y Modificación del modelo de negocio según la respuesta del mercado	y Aplicación efectiva del "prototipo" del modelo de negocio	Adaptación y modificación del modelo de negocio según la reacción del mercado
Preparación del escenario	Inmersión	Análisis	Ejecución	Evolución
Motivación del investigador, para llevar a cabo el proyecto.	Revisión sistemática de la literatura , sobre estudios que abordan el uso de RV y RA en neurorrehabilitación.	Análisis SWOT del modelo de negocio, para identificar los factores internos y externos.	En una siguiente etapa se podría aplicar el prototipo del modelo de negocio seleccionado, para determinar su validez. Determinar los objetivos, estructura legal,	Estructurar un sistema de gestión que permita dar seguimiento al desempeño, a la mejora continua del modelo de negocio y realizar ajustes o mejorar, en función de los resultados obtenidos.
Elaboración del anteproyecto, con información destacada.	Recopilar información de expertos, mediante encuesta a profesionales de la salud.	Elaboración de la plantilla del modelo de negocios Canvas, basado en la información relevante.	Determinar los objetivos, estructura legal, presupuestos, planificación estratégica, definir el plan de negocios , y los medios de financiamiento, entre otros.	Definir a un responsable que realice la gestión del modelo y determine las estrategias que permita su viabilidad a largo plazo.
Definición de las estrategias a implementar y las herramientas que serán utilizadas en la investigación.	Identificar los problemas y necesidades de los clientes potenciales, con el desarrollo de una sesión con un grupo focal .	Elaborar un prototipo del modelo de negocio, que podrá ser puesto a prueba en una siguiente etapa. Análisis económico - financiero preliminar		

Fuente: Adaptado de Generación de modelos de negocio *Osterwalder y Pigneur, (2013)*

En lo referente al proceso de diseño del modelo de negocios para VirtualNeuro, y en cumplimiento con el objetivo del presente trabajo investigativo, se abordó únicamente las tres primeras etapas: movilización, comprensión y diseño, de manera que permita determinar los lineamientos que puedan servir de referencia, para la creación posterior de un centro de neurorrehabilitación. El diseño y la esquematización de un modelo de negocio exitoso es un proceso que implica la exploración y el análisis de diferentes factores, como los externos que hace referencia las fuerzas del entorno y los internos que se originan en el contexto de la propia empresa.

Para crear un modelo de negocio exitoso, es importante enfocarse en la propuesta de valor, la sostenibilidad financiera, la flexibilidad y adaptabilidad del modelo de negocio, la colaboración y asociaciones estratégicas y la innovación. El uso de técnicas como el análisis *SWOT*, el diseño de la plantilla Canvas, así como la creación de prototipos del modelo, pueden resultar útiles para crear un modelo de negocio innovador y exitoso. En última instancia el diseño de un modelo de negocio exitoso puede contribuir significativamente al éxito y crecimiento del centro de neurorrehabilitación, así como mejorar su capacidad para crear valor y satisfacer las necesidades y deseos del segmento de mercado.

6.3. Análisis Económico – Financiero del Modelo de Negocio de VirtualNeuro

En este apartado se efectuó un breve análisis de los recursos necesarios para la puesta en marcha del centro de neurorrehabilitación. En este sentido se realizó una previsión de la inversión inicial, es decir, de aquellos gastos iniciales necesarios para el arranque del proyecto (e.g., compra de equipos de tecnología, adecuación de instalaciones, costos legales y de constitución, costos de marketing y publicidad, capital de trabajo, entre otros). Esta estimación se realizó en función de cotizaciones, búsqueda de precios en el mercado y recopilación de datos relevantes disponibles en sitios *Web*.

Para el análisis se incluyeron algunas premisas como: i) La fecha de inicio del proyecto se realizará en enero de 2024. ii) Se consideró que el cobro a los pacientes se realiza al momento de la prestación del servicio (por lo que en plazo medio de cobranza es de cero días). iii) El plazo medio de pago a proveedores es de 30 días. iv) La tasa de inflación considerada para el proyecto es del 4% (i.e., para estimar esta tasa se realizó un promedio de los datos proporcionados por el Banco de Portugal y del *Conselho de Finanças Públicas* a junio 2023). v) Se consideró una tasa de crecimiento en la demanda del servicio del 2% anual de acuerdo con los datos publicados en el *Boletim Económico Jun|2023* del Banco de Portugal. vi) Se utilizó la tasa de interés de activos sin riesgo (*Rf*) de 2.50% tomada de la Agencia de Gestión de Tesorería y Deuda Pública de Portugal y la prima de riesgo de mercado de 6.63% de acuerdo con *Total Equity Risk Premium* para Portugal (Damodaran, 2022, 2023). vii) Finalmente, para simplificar el análisis se optó por la premisa de que el proyecto se financiará 100% con capital propio que asciende a 130.266 € tal y como se muestra en la tabla 6.6.

Tabla 6.6.

Fuentes de Financiamiento

Fontes de Financiamento	2024
Capital Próprio	130,266
Total	130,266

Fuente: Elaborado por el autor

Se estimó la capacidad estimada del negocio, basándose en cuatro áreas de intervención profesional que fueron identificadas en la **revisión sistemática de la literatura**. Para llevar a cabo este proyecto se prevé contratar a cuatro profesionales en neurorrehabilitación a tiempo completo (i.e., cuarenta horas de trabajo a la semana), para ello se pretende alquilar un espacio

físico adecuado para ofrecer un ambiente acogedor para los pacientes. Así mismo se plantea la contratación de un administrador y un colaborador a tiempo parcial.

En lo referente al tiempo de intervención, de acuerdo con los estudios analizados en la RSL, se pudo estimar que en promedio las sesiones tienen una duración de 42.67 minutos ($DP = 10.50$, $Mín = 30$, $Max = 60$), con esta información se logró estimar que aproximadamente cada profesional puede atender a 8 pacientes diarios, esta capacidad se extendió a un año al multiplicar por el número de días laborables en Portugal (i.e., sin incluir fines de semana y feriados, que para el año 2024 es de 252 días), este dio como resultado una capacidad instalada teoría de 8,064 sesiones de terapia en un año (Chain, 2007, p. 22).

Tabla 6.7.

Capacidad Instalada Centro de Neurorrehabilitación

Espacio Físico del Centro	# Sesiones
Áreas de intervención profesional (<i>A</i>)	
Neuropsicología ($n = 1$)	
Fisioterapia ($n = 1$)	4
Terapia ocupacional ($n = 1$)	
Terapia de lenguaje ($n = 1$)	
Sesiones de trabajo por cada área de especialidad (<i>B</i>)	8
Total de sesiones de intervención por día laborable. ($C = A*B$)	32
Nº de días laborables en un año. (<i>D</i>)	252
Total de sesiones al año (100% capacidad instalada) ($CI = C*D$)	8,064

Nota: Cada sesión de neurorrehabilitación consiste en: 15 min. de preparación inicial + 45 min. de terapia (i.e., las sesiones se realizarán en una sala con asistencia de un profesional en aproximadamente 1 hora). Elaborado por el autor.

6.3.1. Inversión Inicial

La inversión inicial contiene todos los recursos necesarios para comenzar con las actividades productivas del proyecto, como se puede observar en la tabla 6.8. el valor de la inversión inicial es de aproximadamente 130,266 €, entre los costos más destacados figuran el costo de la remodelación y adecuaciones del espacio físico alquilado. Los dispositivos y equipos de intervención consisten en aquellos equipos que serán utilizados para la prestación del servicio, de acuerdo con los hallazgos de la RSL estos incluyen (BTS Nirvana, Lokomat Pro, Óculos Quest II, HTC Pro-2.0 (RV), HoloLens II (RA), controladores de movimiento, y consolas de video juegos (Play Station VR V2, Nintendo Wii).

También se consideró la compra de un vehículo para ofrecer el servicio de rehabilitación a domicilio, el alcance de este servicio está limitado a cierto tipo de intervenciones y depende de la portabilidad y disponibilidad de los equipos. Otras partidas a destacar son los equipos de computación, menaje de oficina. En el Anexo 7 se presenta el detalle de la inversión inicial, y en el Anexo 8 la depreciación de cada ejercicio económico con sus respectivos valores acumulados.

Tabla 6.8.

Inversión Inicial Centro de Neurorrehabilitación

Concepto	Valor
Construcción y Remodelación de Instalaciones	60,000 €
Dispositivos y Equipos de Intervención	36,530 €
Vehículo de Asistencia	25,000 €
Equipos Administrativos	7,086 €
Programas de Computación	1,650 €
Total	130,266 €

Fuente: Elaborado por el autor

6.3.2. Ventas Estimadas del Proyecto

La demanda potencial del centro de neurorrehabilitación se estimó considerando las evidencias relevantes obtenida en los instrumentos utilizados en la metodología, como punto de partida se determinó la tasa de ocupación de los profesionales sanitarios en neurorrehabilitación es de aproximadamente un 60% (Tabla 6.9).

Tabla 6.9.

Tasa de Ocupación - Profesionales de Neurorrehabilitación

Horas/Profesional Sanitario	# Sesiones
Horas de trabajo por semana	40.00
Promedio de sesiones de terapia por semana*	24.00
<i>Tasa de ocupación Profesional Sanitario</i>	60%

Nota: *De acuerdo con los resultados de la encuesta a los profesionales de Salud (marzo 2023).
Elaborado por el autor.

Para estimar los ingresos del proyecto, se determinó que la cantidad de sesiones de neurorrehabilitación que se pueden vender en el primer año es de 4,838 (i.e., 60% de la capacidad instalada), considerando un incremento en la demanda de sesiones en un 2% a partir del segundo año (*Boletim Económico Jun|2023 BDP*), en referencia a los precios del servicio se estableció un precio estándar de 50 €, tomando como referencia los precios de otros centros similares del país y se consideró una variación conservadora en los precios de un 2%. En la tabla 6.10. se observa la evolución de los niveles esperados de ventas, que en el primer año de exploración alcanza los 241,900 €.

Tabla 6.10.

Evolución de los Niveles de Ventas 2024 - 2029

Vendas + Prestações de Serviços						
	2024	2025	2026	2027	2028	2029
Taxa de variação dos preços		2%	2%	2%	2%	2%
VENDAS - MERCADO NACIONAL	2024	2025	2026	2027	2028	2029
Servicios de Neurorrehabilitación	241,900	251,673	261,840	272,419	283,424	294,875
Quantidades vendidas	4,838	4,935	5,033	5,134	5,237	5,342
Taxa de crescimento das unidades vendidas	0%	2%	2%	2%	2%	2%
Preço Unitário	50.00	51.00	52.02	53.06	54.12	55.20
TOTAL (euros)	241,900	251,673	261,840	272,419	283,424	294,875

Fuente: Elaborado por el autor.

6.3.3. Suministros y Servicios Externos (FSE)

En relación con los suministros y servicios externos (Tabla 6.11), se realizó una previsión de los recursos necesarios acorde al giro del negocio, considerando una tasa de inflación del 4% a partir del 2024 (Banco de Portugal). Entre los más destacados tenemos honorarios profesionales y servicios especializados de forma ocasional (e.g., neurólogos, profesionales en tecnología, contabilidad, seguridad y salud ocupacional, gestor de calidad, abogados, entre otros). En relación con el costo del alquiler de las instalaciones, se prevé que tendrá un costo de 2,500 €, este valor fue determinado de acuerdo con el precio del m² de alquiler reportado por inmobiliarias de la ciudad de Faro. Para facilitar el análisis, cada uno de estos componentes fue clasificado como costo fijo o variable, según corresponda.

Los costos FSE fijos son aquellos que no fluctúan con el nivel de producción de la empresa, por lo que tienen un valor constante a lo largo del tiempo. Los FSE variables incluyen

los costos que fluctúan de acuerdo con las actividades de la empresa. Para estimar los valores de cada una de las categorías del FSE, se utilizaron diversas fuentes de información como proyectos o empresas similares que estaban disponibles en la *web* y que fueron adaptadas a la realidad de este proyecto.

Tabla 6.11.

Suministros y Servicios Externos 2024 – 2029

FSE - Fornecimentos e Serviços Externos

	2024	2025	2026	2027	2028	2029
Nº Meses	12	12	12	12	12	12
Taxa de crescimento		4.00%	4.00%	4.00%	4.00%	4.00%
	2024	2025	2026	2027	2028	2029
Serviços especializados						
Trabalhos especializados	3,600.0	3,744.0	3,893.8	4,049.5	4,211.5	4,380.0
Publicidade e propaganda	3,600.0	3,744.0	3,893.8	4,049.5	4,211.5	4,380.0
Vigilância e segurança		748.8	748.8	360.0	360.0	360.0
Honorários	9,600.0	9,984.0	10,383.4	10,798.7	11,230.6	11,679.9
Conservação e reparação	1,500.0	660.0	740.0	820.0	900.0	980.0
Ferramentas e utensilios	1,440.0	1,497.6	1,557.5	1,619.8	1,684.6	1,752.0
Livros e documentação técnica	9,600.0	9,984.0	10,383.4	10,798.7	11,230.6	11,679.9
Material de escritório	1,440.0	1,497.6	1,557.5	1,619.8	1,684.6	1,752.0
Energia e fluidos						
Electricidade	2,400.0	2,496.0	840.0	840.0	840.0	840.0
Combustíveis	4,200.0	4,368.0	4,542.7	4,724.4	4,913.4	5,109.9
Água	1,200.0	1,248.0	180.0	180.0	180.0	180.0
Deslocações, estadas e transportes						
Deslocações e Estadas	480.0	499.2	519.2	539.9	561.5	584.0
Transportes de pessoal	1,800.0	1,872.0	1,946.9	2,024.8	2,105.8	2,190.0
Transportes de mercadorias	360.0	374.4	389.4	405.0	421.2	438.0
Serviços diversos						
Rendas e alugueres	30,000.0	31,200.0	31,200.0	31,200.0	31,200.0	31,200.0
Comunicação	3,000.0	3,120.0	3,244.8	3,374.6	3,509.6	3,650.0
Seguros	2,400.0	2,496.0	720.0	720.0	720.0	720.0
Contencioso e notariado		1,248.0	1,297.9	1,349.8	1,403.8	1,460.0
Despesas de representação	1,200.0	1,248.0	1,297.9	1,349.8	1,403.8	1,460.0
Limpeza, higiene e conforto	5,400.0	5,616.0	5,840.6	6,074.3	6,317.2	6,569.9
Outros serviços	600.0	624.0	649.0	674.9	701.9	730.0
Total FSE	83,820.0	88,269.6	85,826.4	87,573.5	89,791.7	92,095.4
FSE - Custos Fixos	76,020.0	80,157.6	80,263.7	81,829.1	83,858.3	85,965.4
FSE - Custos Variáveis	7,800.0	8,112.0	5,562.7	5,744.4	5,933.4	6,129.9

Fuente: Elaborado por el autor

6.3.4. Gastos con Profesionales de la Salud

En referencia a la contratación del personal sanitario, se lo efectuará en concordancia con las áreas de intervención identificadas en la RSL (i.e., terapia física, terapia ocupacional, neuropsicología, terapia de lenguaje), se contratará a un profesional por cada área a tiempo completo (40 horas a la semana). Además, se contratará a un administrador, y a un colaborador que desempeñará las funciones de comercial y seguimiento a pacientes con contrato *part-time* (20 horas a la semana). Según consta en la tabla 6.12. el costo anual de los colaboradores asciende a 107.685 € en el primer año, a partir del año 2025 se prevé un incremento del 3% anual en la remuneración base de los colaboradores.

Tabla 6.12.

Gastos en Recursos Humanos 2024 – 2029

Gastos com o Pessoal

Remuneração Base Anual		2024	2025	2026	2027	2028	2029
Administração / Direcção		13,300	13,699	14,110	14,533	14,969	15,418
Comercial / Marketing		5,740	5,912	6,090	6,272	6,460	6,654
Produção / Operacional		58,800	60,564	62,381	64,252	66,180	68,165
Total Remuneração		77,840	80,175	82,581	85,057	87,609	90,237
Outros Gastos							
Segurança Social							
Órgãos Sociais	23.75%	3,159	3,254	3,351	3,452	3,555	3,662
Pessoal	23.75%	15,328	15,788	16,262	16,750	17,252	17,770
Seguros Acidentes de Trabalho	1.00%	778	802	826	851	876	902
Subsídio Alimentação	130.00	8,580	8,580	8,580	8,580	8,580	8,580
Formação		2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000
Total Outros Gastos		29,845	30,423	31,019	31,632	32,263	32,914
Total Gastos Com Pessoal		107,685	110,598	113,600	116,689	119,872	123,151

Fuente: Elaborado por el autor

6.3.5. Estados Financieros Provisionales

El estado de resultados (*Demonstração de resultados - DM*), tiene como finalidad proporcionar una visión detallada de los ingresos, costos y gastos de una empresa durante un periodo

determinado (Román, 2019). Para el presente modelo se realizó una estimación de las operaciones del negocio para los periodos comprendidos entre el año 2024 hasta el 2029, en la tabla 6.13. se presenta los principales resultados.

Tabla 6.13.

Estado de Resultados Proyectado 2024 – 2029

Demonstração de Resultados Previsional

	2024	2025	2026	2027	2028	2029
Vendas e serviços prestados	241,900	251,673	261,840	272,419	283,424	294,875
Fornecimento e serviços externos	83,820	88,270	85,826	87,574	89,792	92,095
Gastos com o pessoal	107,685	110,599	113,599	116,690	119,873	123,152
EBITDA (Resultado antes de depreciações, gastos de financiamento e impostos)	50,395	52,805	62,415	68,155	73,760	79,628
Gastos/reversões de depreciação e amortização	17,870	17,870	17,870	17,320	11,070	9,653
EBIT (Resultado Operacional)	32,524	34,934	44,545	50,835	62,690	69,975
RESULTADO ANTES DE IMPOSTOS	32,524	34,934	44,545	50,835	62,690	69,975
Imposto sobre o rendimento do período	6,830	7,336	9,354	10,675	13,165	14,695
RESULTADO LÍQUIDO DO PERÍODO	25,694	27,598	35,190	40,160	49,525	55,280

Fuente: Elaborado por el autor

El estado de situación financiera (*Balanço*), presenta una instantánea de la situación de una empresa a una fecha determinada, normalmente es presentado al cierre del año fiscal. Este balance representa la posición financiera de los activos, pasivos y el patrimonio neto, lo que permite obtener información sobre la estructura financiera de la empresa y su nivel de endeudamiento (Román, 2019). En la tabla 6.14. se presenta el balance proyectado.

Una vez que se elaboraron los presupuestos de ingresos, costos y gastos, y después de proyectar los estados financieros, se procedió al cálculo del flujo de caja neto (*Free Cash Flow to Firm*), para los primeros seis años de exploración, como se detalla en la Tabla 6.15. Este análisis brinda una visión integral de la dinámica financiera a lo largo del período especificado (Brealey et al., 2010). El modelo durante los dos primeros años (i.e., 2024 y 2025) reporta flujos de caja negativos, sin embargo, a partir del tercer año de exploración se obtienen los primeros flujos positivos con tendencias al alza, lo que sugiere que el proyecto puede volverse más sólido con el transcurso del tiempo.

Tabla 6.14.

Estado de Situación Financiera Proyectado 2024 – 2029

Balanço Previsional						
	2024	2025	2026	2027	2028	2029
ACTIVO						
Activo Não Corrente	112,396	94,526	76,655	59,335	48,265	38,612
Activos fixos tangíveis	111,296	93,976	76,655	59,335	48,265	38,612
Activos Intangíveis	1,100	550	0	0	0	0
Activo corrente	69,635	119,163	174,713	234,298	298,216	365,545
Caixa e depósitos bancários	69,635	119,163	174,713	234,298	298,216	365,545
TOTAL ACTIVO	182,031	213,689	251,368	293,634	346,481	404,157
CAPITAL PRÓPRIO						
Capital realizado	130,266	130,266	130,266	130,266	130,266	130,266
Reservas		25,694	53,292	88,483	128,643	178,167
Resultado líquido do período	25,694	27,598	35,190	40,160	49,525	55,280
TOTAL DO CAPITAL PRÓPRIO	155,960	183,558	218,749	258,909	308,433	363,713
PASSIVO						
Passivo não corrente	0	0	0	0	0	0
Passivo corrente	26,070	30,130	32,619	34,725	38,048	40,444
Fornecedores	7,788	8,188	7,979	8,150	8,369	8,596
Estado e Outros Entes Públicos	18,283	21,942	24,641	26,575	29,679	31,848
TOTAL PASSIVO	26,070	30,130	32,619	34,725	38,048	40,444
TOTAL PASSIVO + CAPITAIS PRÓPRIOS	182,031	213,689	251,368	293,634	346,481	404,157

Fuente: Elaborado por el autor

Tabla 6.15.

Free Cash Flow to Firm Proyectado 2024 – 2029

Mapa de Cash Flows Operacionais						
	2024	2025	2026	2027	2028	2029
Meios Libertos do Projecto						
Resultados Operacionais (EBIT) x (1-IRC)	25,694	27,598	35,190	40,160	49,525	55,280
Depreciações e amortizações	17,870	17,870	17,870	17,320	11,070	9,653
	43,564	45,468	53,060	57,480	60,595	64,933
Investim./Desinvest. em Fundo Maneio						
Fundo de Maneio	-760	3,554	471	785	833	866
CASH FLOW de Exploração	42,805	49,022	53,531	58,265	61,428	65,799
Investim./Desinvest. em Capital Fixo						
Capital Fixo	-130,266	0	0	0	0	0
Free cash-flow	-87,461	49,022	53,531	58,265	61,428	65,799
CASH FLOW Acumulado	-87,461	-38,439	15,092	73,357	134,785	200,584

Fuente: Elaborado por el autor

6.3.6. Análisis de Indicadores Financieros

Para evaluar la rentabilidad financiera del proyecto, se emplearon diversas métricas financieras, utilizando el Modelo Financiero del Plan de Negocios de *IAPMEI*, como el retorno de la inversión (ROI), el valor actual neto (VAN), el *PayBack Period* (PBP) y la tasa interna de retorno (TIR) (Brealey et al., 2010).

Tabla 6.16.

Índices de Evaluación de Proyectos de Inversión

Avaliação do Projecto / Empresa							
Na perspectiva do Projecto (Financiamento = 100% CP)	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Return On Investment (ROI)	11%	11%	13%	15%	17%	19%	-----
Free Cash Flow to Firm	-87,461	49,022	53,531	58,265	61,428	65,799	19,263
Taxa de atualização $Ru = RF + Bu * (Rm - Rf)$	9.13%	9.18%	9.23%	9.28%	9.34%	9.39%	9.45%
Factor de atualização	1.00	1.092	1.193	1.303	1.425	1.559	1.559
Fluxos actualizados	-87,461	44,900	44,887	44,706	43,109	42,212	12,358
Fuxos atualizados acumulados	-87,461	-42,561	2,326	47,032	90,140	132,352	144,710
Valor Actual Líquido (VAL)	144,710						
Taxa Interna de Rentabilidade (TIR)	56.10%						
Pay Back Period (PBP)	2 años						

Fuente: Elaborado por el autor

El retorno de la inversión del proyecto fue elaborada al dividir el resultado líquido de cada periodo para el costo de la inversión al final del periodo, en el primer año se obtiene una tasa ROI del 11%, manteniéndose en niveles estables en los siguientes periodos y logrando su nivel más alto en el año 2029 con un 19%.

Para el cálculo del VAN se consideró la inversión inicial realizada en el proyecto que es 130,266 €, los flujos de caja que se obtuvieron al restar los ingresos proyectados menos los costos y gastos de operación de cada periodo económico, utilizando la tasa de descuento correspondiente a cada periodo analizado ($Ru = RF + Bu * (Rm - Rf)$), obteniendo como resultado un valor positivo de 144,710 € por lo que se puede concluir que dadas las condiciones actuales el proyecto puede ser aceptado. EL resultado del cálculo de la TIR es del 56.10% lo que podría

indicar que este proyecto de inversión es viable y rentable. Finalmente, para el cálculo del *PayBack Period*, se restaron cada uno de los flujos de caja esperados de la inversión inicial y se estableció que el periodo de recuperación de la inversión tendrá una duración de 2 años, la misma que es inferior al periodo objetivo operacional del proyecto.

6.4. Análisis de Sensibilidad

El análisis de sensibilidad es la medida en que la rentabilidad de un proyecto cambia cuando se modifica algún supuesto o variable, tomando en consideración diferentes escenarios optimistas y pesimistas. Esta técnica es muy utilizada en la evaluación de proyectos de inversión. Este análisis ayuda a los gestores en la toma de decisiones en contextos de incerteza, sin embargo, existen ciertas limitaciones que se deben considerar, ya que debido a la naturaleza estimativa de los flujos de efectivo necesarios para su elaboración, existe la probabilidad de que se generen errores de estimación de las variables del proyecto, por lo que, un análisis de sensibilidad requiere especial atención, al momento de determinar que variables son las más adecuadas para analizar y en qué escenario se requiere información adicional para ayudar a evidenciar posibles desfases en los pronósticos (Brealey et al., 2010).

En el caso particular del presente estudio se realizó un análisis de sensibilidad de la participación de mercado, desde la óptica de diferentes tasas de ocupación, de manera que permita determinar el nivel de riesgo del proyecto. En la tabla 6.17., se presenta tres diferentes escenarios con porcentajes de ocupación que van desde el 40 al 80%, así como también se presenta diferentes indicadores de viabilidad (VAN y TIR) acorde a cada nivel.

Tabla 6.17.

Análisis de Sensibilidad Unidimensional

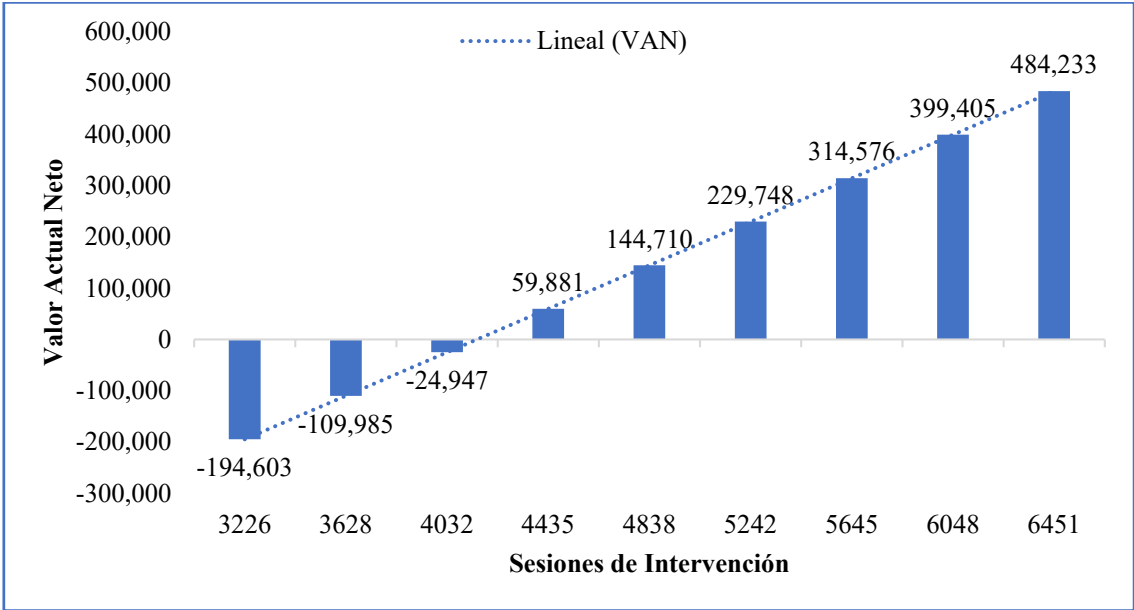
<i>Niveles de Ocupación</i>	<i>Tasa de Ocupación</i>	<i>Nº Sesiones</i>	<i>VAN</i>	<i>TIR</i>
1. Escenario Pesimista Tasa de Ocupación 40% al 50%	40%	3,226	-194,603	-----
	45%	3,628	-109,985	-21.74%
	50%	4,032	-24,947	1.90%
2. Escenario Base Tasa de Ocupación 55% al 65%	55%	4,435	59,881	26.77%
	60%	4,838	144,710	56.10%
	65%	5,242	229,748	94.96%
3. Escenario Optimista Tasa de Ocupación 70% al 80%	70%	5,645	314,576	152.90%
	75%	6,048	399,405	254.86%
	80%	6,451	484,233	491.66%

Fuente: Elaborado por el autor

Con esta información es posible determinar que el escenario número dos es el más conservador en términos de riesgo, debido a que está en acorde con la tasa de ocupación reportada por los profesionales de la salud en la encuesta (60% aproximadamente). En este sentido, este escenario abarca un rango de sesiones de terapia que va desde las 4,435 hasta las 5,242 sesiones, lo que permite determinar que con ese nivel de venta se obtienen valores positivos del VAN y tasas TIR significativamente altas por lo que se puede concluir que el proyecto puede ser aceptado. Sin embargo, es importante considerar que un nivel de ocupación menor al 50% resultaría en valor negativos del VAN. En la figura 6.2, se muestra la tendencia de este indicador ante diferentes niveles de sesiones vendidas, es decir, revela como ante un aumento en el nivel de las ventas se producen resultados más favorables.

Figura 6.2.

Tendencia del VAN Ante Diferentes Niveles de Ocupación



Fuente: Elaborado por el autor

Una vez abordado el impacto de los diferentes niveles de ocupación en el proyecto de inversión, se procedió a complementar el estudio con un análisis de sensibilidad bidimensional, el cual consiste en una extensión del análisis unidimensional ya que permite analizar la medida en que se alteran los resultados financieros (VAN) como respuesta a cambios de dos variables significativas. En la tabla 6.18 se muestran las dos variables analizadas, el número de sesiones vendidas y el precio de venta. Para determinar el rango de análisis se consideró el número de sesiones del escenario dos (entre 4,000 y 5,000).

Tabla 6.18.

Análisis de Sensibilidad Bidimensional

		N° Sesiones de Intervención										
		4000	4100	4200	4300	4400	4500	4600	4700	4800	4900	5000
Precio	45 €	-115879	-96935	-77991	-59046	-40102	-21158	-2214	16731	35675	54619	73563
	46 €	-99040	-79675	-60309	-40944	-21579	-2214	17152	36517	55882	75247	94613
	47 €	-82200	-62414	-42628	-22842	-3056	16731	36517	56303	76089	95876	115662
	48 €	-65361	-45154	-24947	-4740	15468	35675	55882	76089	96296	116504	136711
	49 €	-48522	-27894	-7265	13363	33991	54619	75247	95876	116504	137132	157760
	50 €	-31682	-10633	10416	31465	52514	73563	94613	115662	136711	157760	178809
	51 €	-14843	6627	28097	49567	71037	92508	113978	135448	156918	178388	199858
	52 €	1996	23887	45778	67670	89561	111452	133343	155234	177125	199016	220908
	53 €	18836	41148	63460	85772	108084	130396	152708	175020	197333	219645	241957
	54 €	35675	58408	81141	103874	126607	149340	172074	194807	217540	240273	263006
	55 €	52514	75668	98822	121976	145131	168285	191439	214593	237747	260901	284055

Fuente: Elaborado por el autor

Los resultados del análisis bidimensional muestran cómo cambia la medida del VAN en función del número de sesiones vendidas a distintos niveles de precio, (i.e., cada celda de la tabla contiene un valor correspondiente de VAN calculado con una combinación particular de número de sesiones y precios). A continuación, se describen los aspectos más relevantes:

- i) **Variación en Unidades Vendidas y Precios.** - A medida que las unidades vendidas aumentan, en general, los valores de VAN tienden a ser más positivos. Del mismo modo, a medida que el precio aumenta, los valores de VAN también tienden a ser más positivos. Esto sugiere una relación directa entre el número de unidades vendidas, el precio y la rentabilidad del proyecto.
- ii) **Sensibilidad a Cambios.** - Se puede notar que los cambios en las unidades vendidas tienen un impacto más significativo en los valores de VAN en comparación con los cambios en el precio. Esto indica que las fluctuaciones en las unidades vendidas son más influyentes en la rentabilidad del proyecto que las variaciones en los precios.
- iii) **Análisis de Puntos Críticos.** – Los puntos críticos de un proyecto permiten conocer cuáles son los valores mínimos que pueden asumir las variables, de manera que permitan determinar el punto de equilibrio financiero (i.e., cuando el VAN = 0). Para este proyecto los mínimos son de 4,151 para el número de sesiones y de 43 € para el caso del precio.

7. Conclusiones

La tecnología de realidad virtual y aumentada ha experimentado importantes avances, desde sus inicios a mediados del siglo pasado, impulsados por el auge de la industria de la informática, la computación y el internet. En la actualidad, se utiliza en diferentes contextos empresariales y se espera que su adopción en los próximos años ejerza una gran influencia en los modelos de negocios, gracias al potencial de las experiencias inmersivas que conlleva el uso de estas tecnologías en la interacción de la empresa con empleados y clientes (Porter & Heppelmann, 2017).

En el contexto de las ventajas del uso de estas tecnologías en lo referente a la inmersión, en la actualidad diversos estudios se enfocan en utilizar estas tecnologías en los procesos de terapia de neurorrehabilitación, los mismos que han demostrado una significativa mejora en las funciones motoras, cognitivas y psicosociales de los pacientes (Iosa et al., 2021; Keller et al., 2020; Maggio et al., 2018). Otro aspecto importante a considerar es la disminución del tiempo de respuesta de los pacientes a los tratamientos, lo que evidencia que la RV/RA puede ser más eficiente en las terapias (De Luca et al., 2021). Por consiguiente, se llevó a cabo este proyecto, con el fin de establecer los lineamientos para el diseño de un modelo de negocio, que en lo posterior pueda servir de base para la creación de un centro tecnológico de neurorrehabilitación, cuya propuesta de valor este enfocada en brindar terapias innovadoras, que permitan mejorar la calidad de vida de los pacientes, así como también ayudarles a reintegrarse en sus actividades cotidianas con el mayor grado de independencia posible.

Con el fin de alcanzar el objetivo central de la investigación, en primera instancia se desarrolló una RSL con el propósito de explorar las investigaciones previas sobre el tema de estudio, debido a que es fundamental partir desde la literatura científica para identificar aspectos destacados como los recursos tecnológicos utilizados o las actividades clave que se puedan incorporar a la propuesta de valor del negocio. La RSL reveló que la tecnología RV/RA ofrecen un enfoque prometedor para la neurorrehabilitación. Numerosos estudios han destacado sus beneficios en la mejora de la función motora y cognitiva en pacientes con diversas afecciones neurológicas. Los resultados indican que la retroalimentación en tiempo real, la inmersión en escenarios terapéuticos y la personalización de intervenciones son factores clave para el éxito de la rehabilitación con esta tecnología. A pesar de las evidencias favorables, existe la necesidad

de investigaciones adicionales para comprender mejor su impacto a largo plazo en diferentes poblaciones y trastornos neurológicos.

Con el fin de conocer las percepciones de los usuarios de la tecnología de RV/RA en neurorrehabilitación, se realizaron encuestas a algunos profesionales de la salud, las mismas que ofrecen una visión amplia de cómo estos profesionales perciben la tecnología de RV/RA. Los resultados sugieren una actitud mayoritariamente positiva hacia estas intervenciones, respaldando la idea de que pueden mejorar la experiencia del paciente, la adherencia al tratamiento y los resultados terapéuticos. Aunque existen desafíos como los costos y la infraestructura, estas tecnologías presentan oportunidades para diferenciarse en el mercado y ofrecer soluciones de tratamiento personalizadas. Destacan también que la colaboración multidisciplinaria y la formación del personal son elementos esenciales para una implementación exitosa.

En relación a las entrevistas del grupo focal realizado en la *Academia Senior* revelaron una disposición positiva hacia el uso de tecnologías de RV/RA en la neurorrehabilitación. Aunque han surgido preocupaciones sobre el uso de esta tecnología, los participantes muestran interés en explorar alternativas a los tratamientos convencionales. La familiaridad previa con tecnologías de RV/RA en otros contextos y la percepción de beneficios potenciales como: mejoras de la movilidad y cognición, refuerzan la viabilidad de su incorporación en la neurorrehabilitación. La educación y en entrenamiento serán cruciales para aumentar la aceptación y el conocimiento entre este grupo demográfico.

Con la información obtenida en las etapas anteriores, se establecieron los lineamientos para crear un centro tecnológico de neurorrehabilitación utilizando la metodología Canvas, incluyendo un prototipo del modelo de negocios. Con los que fue posible determinar la propuesta de valor, el segmento de mercado, el ámbito de actuación, los recursos tecnológicos, actividades clave y socios relevantes para el proyecto. Este modelo de negocios presenta una propuesta de valor centrada en ofrecer servicios de neurorrehabilitación personalizados y de calidad, mediante el uso de tecnologías innovadoras. Este enfoque busca satisfacer las necesidades de diversos segmentos de clientes, como pacientes con lesiones cerebrales o trastornos neurológicos. La combinación de atención personalizada, innovación tecnológica y eficiencia en la intervención constituyen pilares esenciales de la propuesta de valor, generando una experiencia positiva para los pacientes. Los canales de comunicación, como el equipo de atención al cliente, el marketing digital y las relaciones con profesionales de la salud, son

fundamentales para alcanzar y mantener una relación cercana con los clientes. En definitiva, este modelo de negocio se enfoca en mejorar la calidad de vida de los pacientes a través de la innovación tecnológica y la atención personalizada, brindando una propuesta de valor diferenciadora en el campo de la neurorrehabilitación.

Con el fin de evaluar la viabilidad del proyecto, se analizaron los recursos y otros aspectos relevantes necesarios para la implementación del centro de neurorrehabilitación. Se abordaron aspectos como la inversión inicial, las ventas estimadas, los costos y gastos asociados al proyecto. Se estiman los costos de instalación, adquisición de equipos y otros recursos, así como los ingresos esperados del negocio. Los resultados derivados del análisis económico-financiero de VirtualNeuro arrojaron resultados alentadores, entre ellos: un **Valor Actual Neto (VAN)** positivo de **144,710 €** y una **Tasa Interna de Retorno (TIR)** del **56.10%**. Por lo tanto, se puede concluir que el proyecto es viable. Finalmente, se espera que la inversión se recupere a partir del **segundo año de operaciones**.

Debido al alcance de esta investigación se abordaron aspectos preliminares del modelo de negocios, con lo cual se estableció un prototipo inicial, es importante destacar también, que debido al número limitado de participantes del estudio empírico (i.e., las encuestas aplicadas a los profesionales de la salud y los participantes de la sesión única del grupo focal), los resultados del mismo no se pueden generalizar, por lo que es necesario que se realicen estudios adicionales sobre el tema, con la inclusión de una muestra más significativa.

Con todos lo antes expuesto, se puede afirmar que se ha cumplido con el objetivo general de este estudio, se espera que el mismo pueda servir como una guía para posibles emprendedores que tengan interés en abordar este tipo de negocios y ofrecer a la comunidad nuevas alternativas de tratamientos de rehabilitación, que les permita mejorar el bienestar y la calidad de vida de los individuos.

Bibliografía

Adhani, N. I., & Rambli, D. R. A. (2012). *A Survey of Mobile Augmented Reality Applications*.

Aguerreberre, P. M. (2019). La promoción de la marca hospitalaria a través de la comunicación interpersonal que mantiene el profesional de la salud en las redes sociales. *Tripodos*, 44, Article 44. <https://doi.org/10.51698/tripodos.2019.44p9-23>

Almeida, L., & Freire, T. (1997). *Metodologia da Investigação em Psicologia e Educação* (1ra Edição). Lusografe.

Amatya, B., Mannan, H., Rathore, F., & Khan, F. (2015). Neurorehabilitation in developing countries: Challenges and the way forward. *Phys Med Rehabil In*, 2 (9)(1070).
https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/51756344/Neurorehabilitation_in_Developing_Countries_Challenges_and_the_Way_Forward-libre.pdf?1486881776=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DPhysical_Medicine_and_Rehabilitation_Int.pdf&Expires=1676727290&Signature=MY2WICNbPwDxttYkDcTox1vo~9Y6sD~6FCB6UR6emmc2BTurs9DiMYZW8-5HpJaANE4hqIjtcEvXB1pGfpswD4WGDdnY6PshPcYNfOZqICFNslUBvCTcLm1bhMUDneGuYG0JUfP1UDWm2QIWLLXMRGv4r7IJKtod7pifmuTY8cc-ZVxZtIH7imDNShliVBgM~fdwBbOys2oKe7y9LFZcHIxc2Y9ni7e9evGYTs~uNagzN1i6OrPXFAsG6scBQAc3n2dKFQ9zMK5B~M7Ri-hVsFn2SpR~7lyq5IA0BnsQHpc1X8mg8gX~3P5DHZtbMqVF4A1AnUcE21w5h0HkKqKvw__&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA

Anderson, C. (2007). *La economía Long Tail: De los mercados de masas al triunfo de lo minoritario*. Tendencias.

Anderson, C. (2008). Free! Why \$0.00 is the future of business. *Wired Magazine*.
https://www.wired.com/print/techbiz/it/magazine/16-03/ff_free/

Arce-Urriza, M., & Cebollada, J. (2010). Un estudio teórico del potencial de Internet como canal de compra. *ESIC Market*, 41(135), Article 135.

- Austin, P. D., & Siddall, P. J. (2021). Virtual reality for the treatment of neuropathic pain in people with spinal cord injuries: A scoping review. *The Journal of Spinal Cord Medicine*, 44(1), 8-18. <https://doi.org/10.1080/10790268.2019.1575554>
- Azuma, R. T. (1997). A Survey of Augmented Reality. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 6(4), 355-385. <https://doi.org/10.1162/pres.1997.6.4.355>
- Barrios, C. S. (2020). Neurorehabilitación y nuevas tecnologías. *Revista Iberoamericana de Neuropsicología*, 3(2), 157-170.
- Basili, V., Caldiera, G., & Rombach, D. (1994). *Goal Question Metric Paradigma*.
- Bayona, E. A., Prieto, J. B., & León-Sarmiento, F. E. (2011). *Neuroplasticidad, Neuromodulación y Neurorehabilitación: Tres conceptos distintos y un solo fin verdadero*. 27(95-107), 14.
- Bear, M. F., Connors, B. W., & Paradiso, M. A. (2016). *Neurociencia: La exploración del cerebro* (4ta Edición). Wolters Kluwer.
- Biocca, F., & Levy, M. R. (2013). *Communication in the Age of Virtual Reality*. Routledge.
- Bittar, R. G., & Teddy, P. J. (2009). Peripheral neuromodulation for pain. *Journal of Clinical Neuroscience*, 16(10), 1259-1261. <https://doi.org/10.1016/j.jocn.2009.02.004>
- Blanchard, C., Burgess, S., Harvill, Y., Lanier, J., Lasko, A., Oberman, M., & Teitel, M. (1990). Reality built for two: A virtual reality tool. *Proceedings of the 1990 symposium on Interactive 3D graphics*, 35-36. <https://doi.org/10.1145/91385.91409>
- Bohil, C. J., Alicea, B., & Biocca, F. A. (2011). Virtual reality in neuroscience research and therapy. *Nature Reviews Neuroscience*, 12(12), Article 12. <https://doi.org/10.1038/nrn3122>
- Bortolini, R. F., Nogueira Cortimiglia, M., Danilevicz, A. de M. F., & Ghezzi, A. (2018). Lean Startup: A comprehensive historical review. *Management Decision*, 59(8), 1765-1783. <https://doi.org/10.1108/MD-07-2017-0663>
- Brealey, R., Myers, S., & Allen, F. (2010). *Principios de Finanzas Corporativas*. McGRAW-HILL/INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V.
- Carbonell, M. A. V., & Silva-Ortega, J. I. (2020). Tendencias y características de la realidad virtual: Una revisión de la literatura entre los años 2017 y 2018. *Computer and Electronic*

Sciences: Theory and Applications, 1(1), Article 1.

<https://doi.org/10.17981/cesta.01.01.2020.04>

Carmigniani, J., Furht, B., Anisetti, M., Ceravolo, P., Damiani, E., & Ivkovic, M. (2011).

Augmented reality technologies, systems and applications. *Multimedia Tools and Applications*, 51(1), 341-377. <https://doi.org/10.1007/s11042-010-0660-6>

Carvalho, L., Galina, S., & Sánchez-Hernández, M. I. (2020). An international perspective of the business incubators' perception about business model canvas for startups. *Thunderbird International Business Review*, 62(5), 503-513. <https://doi.org/10.1002/tie.22112>

Castañeda, M., Cabrera, A., Navarro, Y., & De Vries, W. (2010). *Procesamiento de datos y análisis estadísticos utilizando SPSS: Un libro práctico para investigadores y administradores educativos*. EDIPUCRS. <https://hdl.handle.net/20.500.12799/4538>

Chain, N. S. (2007). *Proyectos de inversión: Formulación y evaluación*. Pearson Educación.

Chan, J. Y. C., Chan, T. K., Wong, M. P. F., Cheung, R. S. M., Yiu, K. K. L., & Tsoi, K. K. F. (2020). Effects of virtual reality on moods in community older adults. A multicenter randomized controlled trial. *International Journal of Geriatric Psychiatry*, 35(8), 926-933. <https://doi.org/10.1002/gps.5314>

Chesbrough, H. (2006). *Garmendia*. Harvard Business Press.

Cheung, R., & Vogel, D. (2013). Predicting user acceptance of collaborative technologies: An extension of the technology acceptance model for e-learning. *Computers & Education*, 63, 160-175. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2012.12.003>

Choi, J. Y., Yi, S., Ao, L., Tang, X., Xu, X., Shim, D., Yoo, B., Park, E. S., & Rha, D. (2021). Virtual reality rehabilitation in children with brain injury: A randomized controlled trial. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 63(4), 480-487. <https://doi.org/10.1111/dmcn.14762>

Clark, T., Pigneur, Y., & Osterwalder, A. (2013). *Tu modelo de negocio*. Grupo Planeta Spain.

Corral, Á. C. (2019). *Manual de estrategia de operaciones*. MARGE BOOKS.

- Damodaran, A. (2022). *Equity Risk Premiums (ERP): Determinants, Estimation, and Implications – The 2022 Edition* (SSRN Scholarly Paper 4066060).
<https://doi.org/10.2139/ssrn.4066060>
- Damodaran, A. (2023). *Damodaran Online* [Stern School of Business de la Universidad de Nueva York]. Damodaran Online.
https://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/New_Home_Page/home.htm
- Davis, F. D. (1989). Perceived Usefulness, Perceived Ease of Use, and User Acceptance of Information Technology. *MIS Quarterly*, 13(3), 319-340. <https://doi.org/10.2307/249008>
- De Luca, R., Leonardi, S., Portaro, S., Le Cause, M., De Domenico, C., Colucci, P. V., Pranio, F., Bramanti, P., & Calabrò, R. S. (2021). Innovative use of virtual reality in autism spectrum disorder: A case-study. *Applied Neuropsychology: Child*, 10(1), 90-100.
<https://doi.org/10.1080/21622965.2019.1610964>
- Di Tella, S., Isernia, S., Pagliari, C., Jonsdottir, J., Castiglioni, C., Gindri, P., Gramigna, C., Canobbio, S., Salza, M., Molteni, F., & Baglio, F. (2021). A Multidimensional Virtual Reality Neurorehabilitation Approach to Improve Functional Memory: Who Is the Ideal Candidate? *Frontiers in Neurology*, 11. <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fneur.2020.618330>
- Díaz, I. A., Torres, J. M. T., & Rodríguez, J. M. R. (2018). Bibliometric study about virtual reality applied to neurorehabilitation and its presence in scientific literature. *Revista Cubana de Información en Ciencias de la Salud (ACIMED)*, 29(2), 1-10.
- Drucker, P. F. (2007). *The Practice of Management*. Routledge.
<https://doi.org/10.4324/9780080942360>
- Drucker, P. F., Hesselbein, F., Kuhl, J. S., & Montes, Ll. S. (2016). *Las 5 claves de Peter Drucker: El liderazgo que marca la diferencia*. Profit Editorial.
- Dunleavy, M., Dede, C., & Mitchell, R. (2009). Affordances and Limitations of Immersive Participatory Augmented Reality Simulations for Teaching and Learning. *Journal of Science Education and Technology*, 18(1), 7-22. <https://doi.org/10.1007/s10956-008-9119-1>
- Eisenmann, T., Dillard, S., & Ries, E. (2012). *Hypothesis-Driven Entrepreneurship: The Lean Startup*. <https://papers.ssrn.com/abstract=2037237>
- Eisenmann, T., Parker, G., & Van Alstyne, M. (2006). Strategies for TwoSided Markets. *Harvard business review*.

- Field, A. (2009). *Discovering Statistics Using SPSS*. SAGE Publications Ltd.
- Fisher, S. S., Wenzel, E. M., Coler, C., & McGreevy, M. W. (1988). Virtual Interface Environment Workstations. *Proceedings of the Human Factors Society Annual Meeting*, 32(2), 91-95. <https://doi.org/10.1177/154193128803200219>
- Freitas, L., de Araújo Val, S., Magalhães, F., Marinho, V., Ayres, C., Teixeira, S., & Bastos, V. H. (2021). Virtual reality exposure therapy for neuro-psychomotor recovery in adults: A systematic review. *Disability and Rehabilitation: Assistive Technology*, 16(6), 646-652. <https://doi.org/10.1080/17483107.2019.1688400>
- Garmendia, J., Rodríguez, S., & Flores, M. (2018). *De los métodos y las maneras [no. 3]*. Universidad Autónoma Metropolitana. Unidad Azcapotzalco. <http://zaloamati.azc.uam.mx/handle/11191/6138>
- George, G., & Bock, A. J. (2011). The Business Model in Practice and its Implications for Entrepreneurship Research. *Entrepreneurship Theory and Practice*, 35(1), 83-111. <https://doi.org/10.1111/j.1540-6520.2010.00424.x>
- Georgiev, D. D., Georgieva, I., Gong, Z., Nanjappan, V., & Georgiev, G. V. (2021). Virtual Reality for Neurorehabilitation and Cognitive Enhancement. *Brain Sciences*, 11(2), Article 2. <https://doi.org/10.3390/brainsci11020221>
- Gerber, S. M., Müri, R. M., Mosimann, U. P., Nef, T., & Urwyler, P. (2018). Virtual reality for activities of daily living training in neurorehabilitation: A usability and feasibility study in healthy participants. *2018 40th Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society (EMBC)*, 1-4. <https://doi.org/10.1109/EMBC.2018.8513003>
- Gómez, L. (2000). Plasticidad cortical y restauración de funciones neurológicas: Una actualización sobre el tema. *Revista de Neurología*, 31, 749. <https://doi.org/10.33588/rn.3108.2000358>
- Hagel, J., & Singer, M. (1999). Unbundling the corporation. *Harvard Business Review*, 77, 12.
- Haller, M., Billingham, M., & Thomas, B. (2007). *Emerging Technologies of Augmented Reality: Interfaces and Design*. Idea Group Publishing Inc.

Handa, M., Aul, Gagandeep, & Bajaj, Shelia. (2012). "IMMERSIVE TECHNOLOGY – USES, CHALLENGES AND OPPORTUNITIES". *International Journal of Computing & Business Research*, 11.

Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación*. McGraw-Hill Education.

Herrmann, A., Gassmann, O., & Eisert, U. (2007). An empirical study of the antecedents for radical product innovations and capabilities for transformation. *Journal of Engineering & Technology Management*, 24(1/2), 92-120. <https://doi.org/10.1016/j.jengtecman.2007.01.006>

Hinestroza, A. T., & López, M. O. G. (2014). Costos Logísticos En Empresas De Servicios -- Hospital Universitario: LOGISTIC COSTS IN A SERVICEENTERPRISE: A UNIVERSITY HOSPITAL. *Revista Sotavento MBA*, 23, 90-107.

Höhler, C., Rasamoel, N. D., Rohrbach, N., Hansen, J. P., Jahn, K., Hermsdörfer, J., & Krewer, C. (2021). The impact of visuospatial perception on distance judgment and depth perception in an Augmented Reality environment in patients after stroke: An exploratory study. *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation*, 18(1), 127.

<https://doi.org/10.1186/s12984-021-00920-5>

Interrante, V., Höllerer, T., & Lécuyer, A. (2018). Virtual and Augmented Reality. *IEEE Computer Graphics and Applications*, 38(2), 28-30.

<https://doi.org/10.1109/MCG.2018.021951630>

Iosa, M., Aydin, M., Candelise, C., Coda, N., Morone, G., Antonucci, G., Marinozzi, F., Bini, F., Paolucci, S., & Tieri, G. (2021). The Michelangelo Effect: Art Improves the Performance in a Virtual Reality Task Developed for Upper Limb Neurorehabilitation. *Frontiers in Psychology*, 11. <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpsyg.2020.611956>

Jackson, T., Arnoux, D., & Pye, O. (2022). Virtual and Augmented Reality: A Glance into the Future. *Design Management Review*, 33(4), 40-45. <https://doi.org/10.1111/drev.12321>

Kanchan, S., Gaidhane, A., Kanchan, S., & Gaidhane, A. (2023). Social Media Role and Its Impact on Public Health: A Narrative Review. *Cureus*, 15(1).

<https://doi.org/10.7759/cureus.33737>

Keller, J., Štětkářová, I., Macri, V., Kühn, S., Pětioký, J., Gualeni, S., Simmons, C. D., Arthanat, S., & Zilber, P. (2020). Virtual reality-based treatment for regaining upper

extremity function induces cortex grey matter changes in persons with acquired brain injury. *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation*, 17(1), 127. <https://doi.org/10.1186/s12984-020-00754-7>

Khan, F., Amatya, B., Galea, M. P., Gonzenbach, R., & Kesselring, J. (2017). Neurorehabilitation: Applied neuroplasticity. *Journal of Neurology*, 264(3), 603-615. <https://doi.org/10.1007/s00415-016-8307-9>

Kiper, P., Baba, A., Alhelou, M., Pregnolato, G., Maistrello, L., Agostini, M., & Turolla, A. (2020). Assessment of the cervical spine mobility by immersive and non-immersive virtual reality. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 51, 102397. <https://doi.org/10.1016/j.jelekin.2020.102397>

Kitchenham, B. (2004). *Procedures for Performing Systematic Reviews*. Keele University.

Lara, G., Santana, A., Lira, A., & Peña, A. (2019). El Desarrollo del Hardware para la Realidad Virtual. *RISTI - Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação*, 31, 106-117. <https://doi.org/10.17013/risti.31.106-117>

Lee, H.-G., Chung, S., & Lee, W.-H. (2013). Presence in virtual golf simulators: The effects of presence on perceived enjoyment, perceived value, and behavioral intention. *New Media & Society*, 15(6), 930-946. <https://doi.org/10.1177/1461444812464033>

Leonardi, S., Maggio, M. G., Russo, M., Bramanti, A., Arcadi, F. A., Naro, A., Calabrò, R. S., & De Luca, R. (2021). Cognitive recovery in people with relapsing/remitting multiple sclerosis: A randomized clinical trial on virtual reality-based neurorehabilitation. *Clinical Neurology and Neurosurgery*, 208, 106828. <https://doi.org/10.1016/j.clineuro.2021.106828>

León-Ruiz, M., Pérez-Nieves, M. T., Arce-Arce, S., Benito-León, J., & Ezpeleta-Echávarri, D. (2019). [Current evidence on virtual reality and its potential usefulness in post-stroke neurorehabilitation]. *Revista De Neurologia*, 69(12), Article 12. <https://doi.org/10.33588/rn.6912.2019148>

Lewis, M. (1999). *The New New Thing: A Silicon Valley Story* (1.^a ed.). Hodder & Stoughton Ltd.

Maggio, M. G., De Cola, M. C., Latella, D., Maresca, G., Finocchiaro, C., La Rosa, G., Cimino, V., Sorbera, C., Bramanti, P., De Luca, R., & Calabrò, R. S. (2018). What About the Role of Virtual Reality in Parkinson Disease's Cognitive Rehabilitation? Preliminary

Findings From a Randomized Clinical Trial. *Journal of Geriatric Psychiatry and Neurology*, 31(6), 312-318. <https://doi.org/10.1177/0891988718807973>

Maggio, M. G., Torrisi, M., Buda, A., De Luca, R., Piazzitta, D., Cannavò, A., Leo, A., Milardi, D., Manuli, A., & Calabro, R. S. (2020). Effects of robotic neurorehabilitation through lokomat plus virtual reality on cognitive function in patients with traumatic brain injury: A retrospective case-control study. *International Journal of Neuroscience*, 130(2), 117-123. <https://doi.org/10.1080/00207454.2019.1664519>

Mantovani, E., Zucchella, C., Bottiroli, S., Federico, A., Giugno, R., Sandrini, G., Chiamulera, C., & Tamburin, S. (2020). Telemedicine and Virtual Reality for Cognitive Rehabilitation: A Roadmap for the COVID-19 Pandemic. *Frontiers in Neurology*, 11, 926. <https://doi.org/10.3389/fneur.2020.00926>

Marin-Pardo, O., Laine, C. M., Rennie, M., Ito, K. L., Finley, J., & Liew, S.-L. (2020). A Virtual Reality Muscle–Computer Interface for Neurorehabilitation in Chronic Stroke: A Pilot Study. *Sensors*, 20(13), Article 13. <https://doi.org/10.3390/s20133754>

Marotta, F., Oca, J. A. M. de, & Addati, G. A. (2020). Simulaciones con realidad inmersiva, semi inmersiva y no inmersiva. En *CEMA Working Papers: Serie Documentos de Trabajo*. <https://ideas.repec.org/p/cem/doctra/740.html>

Massa, L., Tucci, C. L., & Afuah, A. (2017). A Critical Assessment of Business Model Research. *Academy of Management Annals*, 11(1), 73-104. <https://doi.org/10.5465/annals.2014.0072>

Matthews, S. L., Uribe-Quevedo, A., & Theodorou, A. (2020). Rendering Optimizations for Virtual Reality Using Eye-Tracking. *2020 22nd Symposium on Virtual and Augmented Reality (SVR)*, 398-405. <https://doi.org/10.1109/SVR51698.2020.00066>

Mealy, P. (2018). *Virtual and Augmented Reality*. John Wiley & Sons Inc.

Navarro, F., Martínez, A., & Martínez, J. (2018). *Realidad Virtual y Realidad Aumentada. Desarrollo de Aplicaciones*. RA-MA Editorial.

Neves, B. B., Waycott, J., & Malta, S. (2018). Old and afraid of new communication technologies? Reconceptualising and contesting the ‘age-based digital divide’. *Journal of Sociology*, 54(2), 236-248. <https://doi.org/10.1177/1440783318766119>

- Osterwalder, A., & Pigneur, Y. (2013). *Generación de modelos de negocio*. Grupo Planeta Spain.
- Osumi, M., Ichinose, A., Sumitani, M., Wake, N., Sano, Y., Yozu, A., Kumagaya, S., Kuniyoshi, Y., & Morioka, S. (2017). Restoring movement representation and alleviating phantom limb pain through short-term neurorehabilitation with a virtual reality system. *European Journal of Pain*, 21(1), 140-147. <https://doi.org/10.1002/ejp.910>
- Penalva-Verdú, C., Alaminos, A., Francés, F., & Santacreu, O. (2015). *La investigación cualitativa: Técnicas de investigación y análisis con Atlas.ti*. PYDLOS Ediciones. <http://rua.ua.es/dspace/handle/10045/52606>
- Piekarski, W., & Thomas, B. (2002). Arquake: The Outdoor Augmented Reality Gaming System. *Communications of the ACM*, 45(1), 36-38. <https://doi.org/10.1145/502269.502291>
- Pindyck, R., & Rubinfeld, D. (2009). *Microeconomía* (Séptima edición). PEARSON EDUCACIÓN, S.A.,.
- Poirier, J. (2004). *El sistema nervioso*. Siglo XXI Editores, S.A. de C.V.
- Porter, M., & Heppelmann, J. (2017). Why Every Organization Needs an Augmented Reality Strategy. *Undefined*. <https://www.semanticscholar.org/paper/Why-Every-Organization-Needs-an-Augmented-Reality-Porter-Heppelmann/cc20231aa97ad6a5ee5a03e2c277b407c903ddc8>
- Quiroga, E. A. C., Martín, L. Y. M., & Caycedo, A. U. (2015). La estereoscopia, métodos y aplicaciones en diferentes áreas del conocimiento. *Revista Científica General José María Córdova*, 13(16), Article 16. <https://doi.org/10.21830/19006586.37>
- Quirós, M. (2011). *Tecnologías de la Información Geográfica* (1ra Edición). Ediciones Universidad de Salamanca.
- Ramírez, S. C., & Díaz, F. E. A. (2018). Aplicabilidad de la neuroplasticidad en los inmigrantes digitales: *REVISTA CIENTIFICA SAPERES UNIVERSITAS*, 1(1), Article 1. <https://doi.org/10.53485/rsu.v1i1.5>
- Rico, D. F., Sayani, H. H., & Field, R. F. (2008). *History of Computers, Electronic Commerce and Agile Methods* (M. V. Zelkowitz, Ed.; Vol. 73). Elsevier. [https://doi.org/10.1016/S0065-2458\(08\)00401-4](https://doi.org/10.1016/S0065-2458(08)00401-4)

- Román, J. C. (2019). *ESTADOS FINANCIEROS BÁSICOS 2019: Proceso de elaboración y reexpresión*. Ediciones Fiscales ISEF.
- Rosenberg, L. (1995). Virtual haptic overlays enhance performance in telepresence tasks. *Telem manipulator and Telepresence Technologies*, 2351, 99-108.
<https://doi.org/10.1117/12.197302>
- Rosenberg, L. (2022). How a Parachute Accident Helped Jump-Start Augmented Reality: In 1992, Hardware for the First Interactive AR System Literally Fell from the Skies. *IEEE Spectrum*, 59(6), 42-47. <https://doi.org/10.1109/MSPEC.2022.9792187>
- Rubal, S. M., & Ornelas, M. L. (2022). Marketing digital y posicionamiento web en comunicación científica: A propósito de un caso en el área de Comunicación. *Texto Livre*, 14, e26251. <https://doi.org/10.35699/1983-3652.2021.26251>
- Runeson, P., Rainer, A., Regnell, B., & Host, M. (2012). *Case Study Research in Software Engineering: Guidelines and Examples*. John Wiley & Sons.
- Sanchez-Vives, M. V., & Slater, M. (2005). From presence to consciousness through virtual reality. *Nature Reviews Neuroscience*, 6(4), Article 4. <https://doi.org/10.1038/nrn1651>
- Schuster-Amft, C., Eng, K., Suica, Z., Thaler, I., Signer, S., Lehmann, I., Schmid, L., McCaskey, M. A., Hawkins, M., Verra, M. L., & Kiper, D. (2018). Effect of a four-week virtual reality-based training versus conventional therapy on upper limb motor function after stroke: A multicenter parallel group randomized trial. *PLOS ONE*, 13(10), e0204455.
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0204455>
- Sekhvat, Y. A., & Zarei, H. (2018). Sense of Immersion in Computer Games Using Single and Stereoscopic Augmented Reality. *International Journal of Human-Computer Interaction*, 34(2), 187-194. <https://doi.org/10.1080/10447318.2017.1340229>
- Speth, C. (2016). *El análisis DAFO: Los secretos para fortalecer su negocio*. 50Minutos.es.
- Subramaniam, M., & Youndt, M. A. (2005). The Influence of Intellectual Capital on the Types of Innovative Capabilities. *Academy of Management Journal*, 48(3), 450-463.
<https://doi.org/10.5465/AMJ.2005.17407911>
- Valente, L., Feijó, B., & Leite, J. C. S. do P. (2017). Mapping quality requirements for pervasive mobile games. *Requirements Engineering*, 22(1), 137-165.
<https://doi.org/10.1007/s00766-015-0238-y>

Vaughan-Nichols, S. J. (2009). Augmented Reality: No Longer a Novelty? *Computer*, 42(12), 19-22. <https://doi.org/10.1109/MC.2009.380>

Vilelas, J. (2022). *Investigação O Processo de Construção do Conhecimento: Vol. 3ra Edição*. Edições Sílabo Lda.

Waliño-Paniagua, C. N., Gómez-Calero, C., Jiménez-Trujillo, M. I., Aguirre-Tejedor, L., Bermejo-Franco, A., Ortiz-Gutiérrez, R. M., & Cano-de-la-Cuerda, R. (2019). Effects of a Game-Based Virtual Reality Video Capture Training Program Plus Occupational Therapy on Manual Dexterity in Patients with Multiple Sclerosis: A Randomized Controlled Trial. *Journal of Healthcare Engineering*, 2019, e9780587. <https://doi.org/10.1155/2019/9780587>

World Health Organization. (2006). *Neurological disorders: Public health challenges*. 218.

Yeo, E., Chau, B., Chi, B., Ruckle, D. E., & Ta, P. (2019). Virtual Reality Neurorehabilitation for Mobility in Spinal Cord Injury: A Structured Review. *Innovations in Clinical Neuroscience*, 16(1-2), 13-20.

Zeigelboim, B. S., José, M. R., Severiano, M. I. R., Santos, G. J. B. dos, Teive, H. A. G., Liberalesso, P. B. N., Marques, J. M., Rosa, M. R. da, Santos, R. S., & Malisky, J. S. (2021). The Use of Exergames in the Neurorehabilitation of People with Parkinson Disease: The Impact on Daily Life. *International Archives of Otorhinolaryngology*, 25(1), e64-e70. <https://doi.org/10.1055/s-0040-1702973>

Zott, C., & Amit, R. (2009). Innovación del modelo de negocio: Creación de valor en tiempos de cambio: Business Model Innovation: Creating Value In Times Of Change. *Universia Business Review*, 23, 108-121.

Anexos

En este apartado, se incluyen una serie de documentos que fueron sido elaborados en el contexto de la investigación, los mismos aportan información complementaria acerca de los tópicos abordados en el presente trabajo. Por lo tanto, a continuación, se presentan los anexos correspondientes al desarrollo del tema, ordenados de manera consecuyente.

Anexo 1 Encuestas a Profesionales de Salud

Encuesta sobre las percepciones del uso de tecnologías de realidad virtual (RV) y la realidad aumentada en neurorrehabilitación clínica. (versión en portugués)

A Realidade Virtual e a Realidade Aumentada na Neurorreabilitação.

Estimado(a) participante,

O presente estudo tem como objetivo a recolha de informação para a realização de investigação no âmbito do último ano do mestrado em Gestão, Empreendedorismo e Inovação da Faculdade de Economia da Universidade do Algarve, da responsabilidade do aluno Jhonny Fernando Asanza Galarza, orientado pela Prof.^a Doutora Cátia Martins.

Este estudo pretende explorar as experiências e percepções de profissionais da área da reabilitação sobre a Realidade Virtual e Aumentada, a participação neste estudo é voluntária e anónima, pelo que poderá interromper se assim o entender.

Salientamos que é fundamental que responda a todas as questões com o máximo de sinceridade possível.

Muito obrigada pela vossa participação e disponibilidade.

Os investigadores

Pergunta Relativamente à sua participação neste estudo:

- Não aceito participar.
- Sim, aceito participar.

Informação Sociodemográfica.

1. Idade.

2. Sexo.

- Masculino.
 - Feminino.
 - Outro.
-

3. Habilitações Académicas (indique o grau mais elevado).

- Licenciatura/Bacharelato/1º ciclo.
 - Mestrado/2º ciclo.
 - Doutoramento/3º ciclo.
 - Outro.
-

4. Situação laboral.

- Estudante.
 - Trabalhador com contrato a tempo parcial com termo certo (part-time).
 - Trabalhador com contrato a tempo inteiro a termo certo.
 - Trabalhador com contrato a tempo inteiro por tempo indeterminado/efetivo.
 - Trabalhador independente/por conta própria (a recibos verdes).
 - Desempregado(a).
 - Outro.
-

5. Profissão.

- Terapeuta ocupacional.
 - Fisioterapeuta.
 - Neuropsicólogo/a ou Psicólogo/a Clínico/a.
 - Terapeuta da fala.
 - Neurologista.
 - Outra.
-

6. Número de anos de experiência clínica

7. Idade dos pacientes.

- Crianças.
 - Adolescentes.
 - Adultos.
 - Idosos.
 - Outros.
-

8. Número de pacientes atendidos numa semana.

- Menos do que 10.
- 10 a 20.
- 21 a 30
- 31 a 40.
- 40 ou mais.

9. Tipo de instituição onde trabalha.

- Pública.
- Privada.
- Associação sem fins lucrativos.
- Outra.

10. Nome da instituição onde trabalha.

11. Tem alguma formação específica na área (ou que envolva) tecnologias "mais avançadas"? Indique qual(ais) a(s) formação(ões) e tecnologia(s).

Questionário sobre o uso e percepções de Realidade Virtual (RV) e Realidade Aumentada (RA) na neuroreabilitação clínica

12. Já usou tecnologia de realidade virtual ou aumentada em algum tratamento de neuroreabilitação?

- Sim.
- Não.

Experiência de RV/RA

13. Indique qual a sua experiência com RV/RA.

14. O que levou ao uso da RV/RA?

15. Na sua prática clínica, que tipo de transtornos ou doenças são mais adequados para o uso de RV e RA?

1 = Nada ajustado, 2 = Pouco ajustado, 3 = Ajustado, 4 = Muito ajustado.

	1 = Nada ajustado	2 = Pouco ajustado	3 = Ajustado	4 = Muito ajustado
Pacientes com Lesão Cerebral Adquirida (LCA)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Pacientes com esclerose múltipla (EM)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Pacientes com doença de Parkinson (DP)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Pacientes com lesões na medula espinhal	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Pacientes com lesões neuromusculares	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Transtorno do Espectro Autista	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Dor de membro fantasma	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Outro(s)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Indique qual.

16. Com quem já usou RV/RA?

<input type="radio"/> Pacientes com Lesão Cerebral Adquirida	<input type="radio"/> Pacientes com lesões neuromusculares
<input type="radio"/> Pacientes com esclerose múltipla	<input type="radio"/> Transtorno do Espectro Autista
<input type="radio"/> Pacientes com doença de Parkinson	<input type="radio"/> Dor de membro fantasma
<input type="radio"/> Pacientes com lesões na medula espinhal	<input type="radio"/> Outro(s)

17. Que tipos de dispositivos de realidade virtual ou de realidade aumentada utiliza na sua prática de reabilitação neuronal? (assinale todos os que se aplicam)

- Óculos de realidade virtual (RV)
- Óculos de realidade aumentada (RA)
- Controladores de movimento (por exemplo, comandos, luvas, etc.)
- Dispositivos de rastreamento de movimento (por exemplo, sensores, câmeras, etc.)
- Outro.

18. Que sistema de realidade virtual ou aumentada utiliza nas suas terapias de neuroreabilitação?

19. Atendendo à utilização que faz da RV/RA nas suas terapias de neuroreabilitação, indique com que frequência as aplica.

	Diariament e	Semanalme nte	Quinzenalm ente	Mensalm ente	Pontualment e
Pacientes com Lesão Cerebral Adquirida (LCA)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Pacientes com esclerose múltipla (EM)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Pacientes com doença de Parkinson (DP)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Pacientes com lesões na medula espinhal.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Pacientes com lesões neuromusculares	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Transtorno do Espectro Autista	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Dor de membro fantasma	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Outros	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Indique qual.

20. Que benefícios observou da utilização da realidade virtual ou realidade aumentada como ferramenta de neuroreabilitação nos seus pacientes?

	1 = Raramente	2 = Poucas vezes	3 = Algumas vezes	4 = Muitas vezes	5 = Frequentemente
Maior motivação	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Melhor adesão ao tratamento	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Melhoria na funcionalidade física	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Função cognitiva melhorada	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Redução da dor	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Outro(s)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

21. Que aspetos da tecnologia de realidade virtual e aumentada considera mais úteis?

	1 = Nada útil	2 = Pouco útil	3 = Útil	4 = Muito útil
Interação com objetos virtuais	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
A simulação de situações cotidianas (Atividades da vida diária)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
A possibilidade de personalizar o tratamento	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Comentários em tempo real	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Outro(s)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Aceitação de Tecnologias da RV/RA

(Cheung y Vogel, 2013; adaptação portuguesa Martins et al., em preparação)

22. Em seguida irá encontrar um conjunto de afirmações acerca da Realidade Virtual/Realidade Aumentada aplicadas ao seu contexto profissional.

Responda com sinceridade. Selecione uma opção de resposta entre 1 (Discordo totalmente) e 7 (Concordo totalmente) que mais se ajusta à sua opinião/realidade.

RV = Realidade Virtual

RA = Realidade Aumentada

	1 (Discordo totalmente)	2	3	4	5	6	7 (Concordo totalmente)
1. A tecnologia RV/RA são-me úteis no meu trabalho de neuroreabilitação.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2. A RV/RA têm mais vantagens do que desvantagens.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3. Os resultados com a RV/RA são muito diferentes dos das terapias convencionais.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4. Para mim é fácil aprender a usar a RV/RA.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
5. É fácil tornarmo-nos bons utilizadores da RV/RA	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
6. No geral, a RV/RA são fáceis de usar.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
7. Os meus dispositivos são suficientes/adequados para trabalhar com RV/RA.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
8. As tecnologias RV/RA encaixam bem na forma como gosto de colaborar com outros membros da equipa.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
9. O uso de RV/RA enquadra-se no meu estilo de trabalho na neuroreabilitação.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
10. Em última análise, espero continuar a utilizar a tecnologia RV/RA no meu trabalho de neuroreabilitação.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
11. Os jornais/revistas científicas que consulto indicam que as RV/RA trazem benefícios para a neuroreabilitação.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
12. As notícias do quotidiano indicam a existência de benefícios na utilização da RV/RA na neuroreabilitação.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
13. Os meus colegas de equipa apoiam o uso da RV/RA na neuroreabilitação.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
14. Os meus colegas de equipa gostariam de usar/usam com frequência as RV/RA na neuroreabilitação.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
15. O(s) meu(s) chefe(s) apoia(m) o uso da RV/RA na neuroreabilitação.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

	1 (Discordo totalmente)	2	3	4	5	6	7 (Concordo totalmente)
16. O(s) meu(s) chefe(s) apoia(m) gostariam de usar/usam com frequência as RV/RA na neuroreabilitação.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
17. Em última análise, é provável que eu continue a utilizar a tecnologia RV/RA no meu trabalho de neuroreabilitação.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
18. Caso possa, gostaria de continuar a utilizar a tecnologia RV/RA no meu trabalho de neuroreabilitação.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
19. Sinto-me confortável a utilizar a tecnologia RV/RA no meu trabalho de neuroreabilitação.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
20. Se quiser, posso usar a tecnologia RV/RA no meu trabalho de neuroreabilitação.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
21. Poderia usar a tecnologia RV/RA no meu trabalho de neuroreabilitação, mesmo que não houvesse ninguém por perto para me mostrar como a utilizar.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
22. A utilização de RV e RA para a neuroreabilitação é uma boa ideia.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
23. Eu gosto de usar RV e RA na neuroreabilitação.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
24. Nas terapias de neuroreabilitação é desejável o uso das RV e RA.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
25. Eu gosto de usar a RV/RA.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
26. Eu uso frequentemente a RV/RA na minha prática profissional.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
27. O meu fornecedor ajuda-me com as tecnologias da RV/RA quando preciso.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
28. Se for possível, gostaria de progredir na utilização da RV/RA	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Uso da RV/RA na Neuroreabilitação

23. Na sua opinião, em que medida o custo do tratamento com tecnologia de realidade virtual e aumentada é acessível em comparação com os tratamentos convencionais de neuroreabilitação?

- Nada acessível Pouco acessível Acessível Muito acessível

24. Qual a sua percepção relativamente ao uso dessas novas tecnologias nos tratamentos de neuroreabilitação?

25. Que desafios enfrentou ou encontra no uso da realidade virtual ou realidade aumentada na neuroreabilitação?

26. Que recomendações daria a outros/as profissionais de saúde que desejam usar realidade virtual ou realidade aumentada na neuroreabilitação?

A Realidade Virtual e Aumentada na Prática Profissional

27. Estaria disposto/a a implementar tecnologia de realidade virtual e aumentada nos seus processos de neuroreabilitação? Justifique.

28. Quais são as barreiras ou dificuldades que se podem encontrar na implementação da VR/AR na neuroreabilitação?

29. Com base na sua experiência, acha que os seus pacientes estariam dispostos a aceitar o uso dessas tecnologias nas suas terapias/intervenções?

30. Em que medida acha que a realidade virtual e aumentada poderiam melhorar a experiência de seus pacientes na terapia?

31. Já alguma vez conversou com outros profissionais que implementaram tecnologia de realidade virtual e aumentada nos seus processos terapêuticos?

- Nunca Já abordei o assunto, mas pontualmente Algumas vezes Muitas vezes

O que partilharam acerca da sua experiência?

32. Atualmente, qual a probabilidade de usar a tecnologia de realidade virtual e aumentada nos seus processos terapêuticos?

- Nada provável Pouco provável Provavelmente Muito provavelmente

Muito obrigado pela sua colaboração!

**33. Caso pretenda partilhar um último comentário, deixamos aqui a oportunidade!
O nosso muito obrigado!**

Caso pretenda mais informações acerca deste estudo contacte: a70073@ualg.pt

Anexo 2 Guion del Grupo Focal

En el presente anexo de incluye, la declaración de cesión de derechos de imagen-exposición, el guion que fue utilizado por el moderador y la entrevista semiestructurada del Grupo Focal Academia Senior

Declaração de Cedência dos Direitos de Imagem/ Exibição

Eu, _____, portador(a) do documento de identificação n.º _____, declaro que autorizo ao projeto de dissertação de mestrado na área de Gestão, Empreendedorismo e Inovação “VirtualNeuro: Lineamientos para la creación de un centro tecnológico de neuro-rehabilitación”, da Universidade do Algarve, desenvolvido pelo estudante Jhonny Fernando Asanza Galarza, a transferência de direitos de uso da minha imagem e conexos emergentes para a sua reprodução, adaptação e utilização em diversos suportes (ex. fotografia, vídeo), diretamente ou através de terceiros, para publicitar, divulgar ou promover eventos de natureza científico-pedagógica, em qualquer meio de comunicação, assim como em qualquer outro evento a ser desenvolvido no futuro.

Faro, 22 de março de 2023.

Assinatura: _____

Guião de Grupo Focal.

O presente grupo focal tem como objetivo recolher informações relevantes para a investigação denominada “VirtualNeuro: Diretrizes para a criação de um centro tecnológico de neuroreabilitação”, que faz parte do projeto final de mestrado de um aluno da Faculdade de Economia da UALG. O objetivo é saber quais são as percepções da comunidade em relação à neuroreabilitação com o uso de VR/RA.

Antes de começarmos, gostaria de recordar que todos os temas e discussões deste grupo serão mantidos em sigilo e usados apenas para fins académicos. Caso haja alguma pergunta que não se sinta à vontade para responder, pedimos que diga “eu vou passar” ou "eu não sei".

Se concordar em continuar com esta atividade, por favor, assine o documento de consentimento informado que nos permitirá gravar a sessão.

No final entregaremos um questionário de caracterização individual, para conhecermos um pouco acerca da si.

Apenas temos a agradecer toda a sua disponibilidade e partilha!

Código: _____

Dados Sociodemográficos

1. Sexo:

- Masculino
- Femenino

2. Idade: _____

3. Situação profissional atual.

- Estudante
- Desempregado/a
- Trabalhador/a com contrato a tempo parcial com termo certo (*part-time*)
- Trabalhador/a com contrato a tempo inteiro a termo certo
- Trabalhador/a com contrato a tempo inteiro por tempo indeterminado/efetivo
- Trabalhador/a independente/por conta própria (a recibos verdes)
- Reformado/a
- Outro: _____

4. Nível de estudos:

- Ensino primário (4º ano/classe)
- Ensino Básico (até ao 9º ano)
- Ensino secundário ou equivalente (12º ano)
- Licenciatura ou equivalente
- Mestrado
- Doutoramento
- Outro: _____

5. Antes de se reformar, qual era a sua profissão?

6. Recebeu alguma sessão de terapia em reabilitação/neurorreabilitação nos últimos 12 meses?

- Nenhuma sessão
- 1 a 5 sessões
- 6 a 10 sessões
- 11 a 15 sessões
- Mais de 15 sessões

QUESTÕES INICIAIS

1. Já ouviu falar em realidade aumentada e tecnologia de realidade virtual? Em que contexto?
2. Já usou tecnologia de realidade virtual ou aumentada antes desta sessão? Poderia descrever a sua experiência de uso desta tecnologia?
3. Já usou tecnologia de realidade virtual e aumentada durante algum tratamento de neuroreabilitação num centro especializado?
4. Que tipo de atividades ou terapias fez com tecnologia de realidade virtual ou aumentada? Quando? Quantas sessões? O que achou da sua experiência?
5. Existe algum tipo de tecnologia de realidade virtual ou aumentada que gostaria de experimentar ou usar na terapia?

EXPERIÊNCIA VR – Experiencia Oculus Quest II.

6. O que acha da experiência de se usar um dispositivo de realidade virtual?
7. Perante o questionado anteriormente, gostaria ou não se importaria de ter algum tipo de dispositivo de realidade virtual em casa? Para quê que gostaria de o usar?
8. Perante o questionado anteriormente, consideraria usar tecnologia de realidade virtual e aumentada durante algum tratamento de neuroreabilitação num centro especializado?
9. Recomendaria a tecnologia de realidade virtual e aumentada a outras pessoas com problemas de neuroreabilitação?
10. Acha que a tecnologia de realidade virtual e aumentada pode ser útil na terapia?
11. O uso de realidade virtual e aumentada na área da saúde causa-lhe alguma preocupação ou inquietação?
12. Se tivesse que escolher entre ter uma terapia/intervenção terapêutica com realidade virtual e aumentada ou com um dispositivo mais convencional, o que escolheria?
13. Tem algum comentário ou sugestão adicional sobre o uso da tecnologia de realidade virtual e aumentada na terapia?

Anexo 3 Imágenes de la Experiencia con el Dispositivo *Oculus Quest II* – Grupo Focal *Academia Senior*

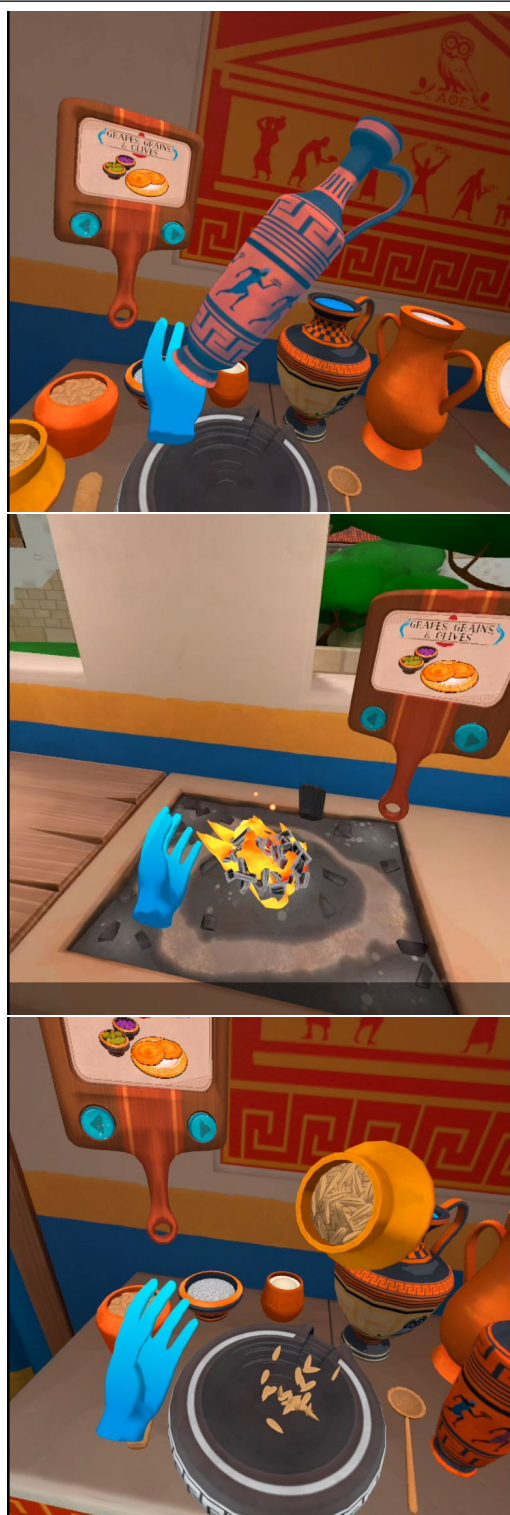


Imagen 1. Juego *Lost Recipes*, *Schell Games* (2022) (RV)

Fuente: Elaborado por el autor.

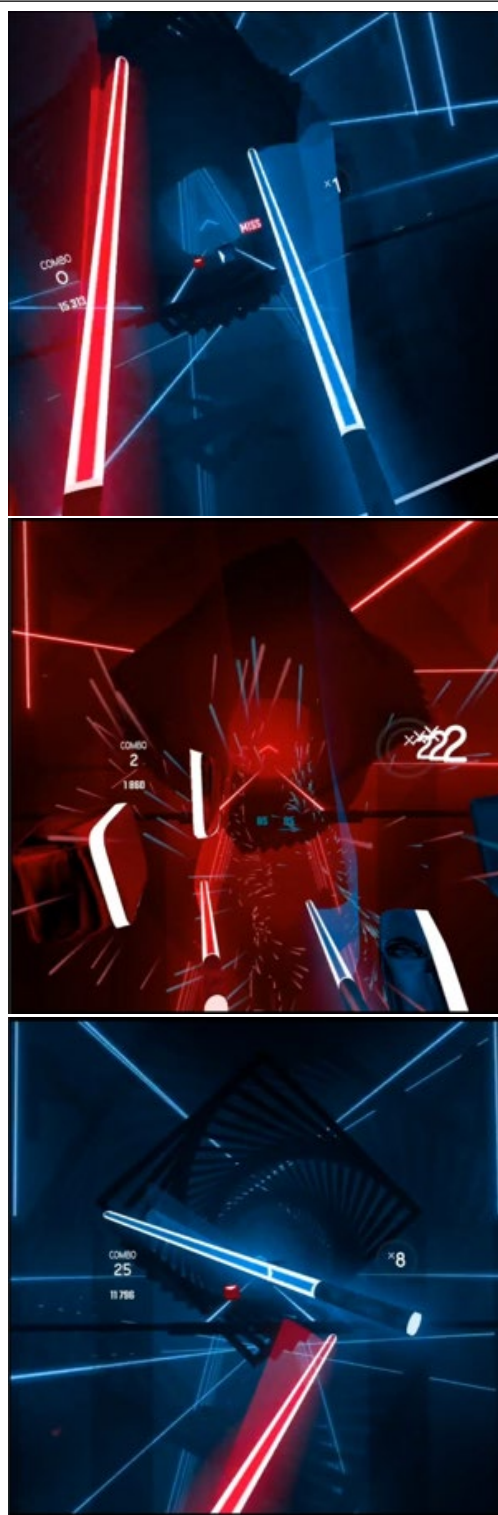


Imagen 2. *Beat Saber*, *Beat Games* (2018) (RV)

Fuente: Elaborado por el autor.

Anexo 4 Imágenes de algunos participantes del Grupo Focal *Academia Senior*



Imagen 3. Participantes del Grupo Focal, *Academia Senior Cruz Vermelha Faro – Loulé* 2023.

Fuente: Elaborado por el autor.

Anexo 5 Matriz de Resultados Entrevistas al Grupo Focal – *Academia Senior*

Categorías:	Conocimiento previo sobre tecnología de RV / RA.	Experiencia previa en el uso de tecnología de RV / RA.	Uso de tecnologías de RV / RA en neurorrehabilitación.	Percepción de los beneficios del uso de RV / RA en Neurorrehabilitación.	Interés en el uso de tecnología de RV / RA en terapias de Neurorrehabilitación.	Inquietudes sobre el uso de la RV / RA en neurorrehabilitación.	Experiencia del uso del dispositivo <i>Oculus Quest II</i>, en la sesión.	Aceptación en el uso de la tecnología de RV.
Subcategorías	Experiencias de RV en Turismo.	Turismo: Setas de Sevilla " <i>Hispalis Romana</i> "	No han realizado terapias de neurorrehabilitación con RV	Los juegos de RV puedes ayudar a personas con problemas de movilidad.	Experimentar terapias de rehabilitación en el contexto del deporte	Posible adición al uso de RV / RA, especialmente en jóvenes.	Experiencias sumamente interesante.	Tecnología muy agradable, se necesita practicar más para mejorar la interacción.
	Exposiciones de arte con RA	Proyección de imágenes de RA sobre obras de arte	Han realizado terapias convencionales de rehabilitación, sin RV	La RV puede ayudar a pacientes con autismo a mejorar habilidades sociales	Interés en realizar meditación con dispositivos de RV.	Inquietud en aprender a usar los dispositivos de RV / RA correctamente.	Me gustó mucho experimentar con el dispositivo.	Grandes ventajas con el uso de esta tecnología, es necesario se realicen consideraciones éticas para su uso.
	Conocimiento de RV / RA; por publicidad en televisión y redes sociales	Experiencias de RA con <i>Smartphones</i> , animales pre-históricos	Durante el estudio asisten a terapias convencionales, sin RV/RA	Los juegos de RV mejoran la concentración, ejercitar la mente, influyen en el desarrollo cognitivo.	Interés realizar tratamientos contra fobias, con técnicas de RV.	Soporte profesional durante las terapias, <i>feedback</i> del profesional de salud.	Fue una buena experiencia, los juegos de RV son muy entretenidos	Aceptación generalizada del uso de RV / RA como una herramienta útil en la terapia.
	Conocen RA por comentarios de familiares		Nunca han necesitado rehabilitación.	Puede mejorar la calidad de vida en ciertos pacientes.	Interés en elegir una terapia de RV sobre una terapia convencional		Sentirse un poco mareado o desorientado.	
	Sin conocimientos sobre estas tecnologías.				Posibles aplicaciones de la RV contra el dolor crónico.			

Fuente: Elaborado por el autor

Anexo 6 Matriz de Revisión Sistemática de la Literatura

N.º	Autor y fecha	Objetivo	Participantes/Método	Resultado
1	(Schuster-Amft et al., 2018)	Comparar directamente el entrenamiento basado en realidad virtual (RV) con la terapia convencional (TO).	Estudio realizado en 3 departamentos ambulatorios de hospitales de rehabilitación, cada uno de ellos fue responsable de reclutar, evaluar y tratar a 20 pacientes: 10 para el grupo experimental (entrenamiento con RV) y 10 para el grupo de control (terapia convencional).	El entrenamiento basado en RV y la TO mostraron resultados similares, sin embargo, los pacientes con menor nivel de deterioro mostraron mejoras en el grupo experimental. Esto sugiere que el entrenamiento basado en RV podría ser más aplicable para estos pacientes que para los más severamente afectados.
2	(Waliño-Paniagua et al., 2019)	Evaluar los efectos de una intervención de terapia ocupacional (TO) combinada con realidad virtual (TO+RV) en la destreza manual en pacientes con esclerosis múltiple (EM).	Estudio con 16 sujetos con EM, aleatorizados en: un grupo de TO convencional, o un grupo de TO+RV; completaron 20 sesiones para cada grupo, (2 veces por semana, durante 30 minutos), consistían en juegos de RV; además de las sesiones de terapia ocupacional convencionales.	No existen diferencias significativas en el tratamiento de la destreza manual en los sujetos sometidos a TO o TO+RV; pero, las intervenciones de TO+RV mostraron mejoras clínicas en la precisión de ciertos movimientos en las extremidades, tiempos de ejecución más rápidos y mayor efectividad en pruebas y tareas funcionales.
3	(Gerber et al., 2018)	Evaluar la usabilidad, la inmersión y la carga de trabajo de una AVD (actividad de la vida diaria) virtual para fines de neurorrehabilitación, evaluando dos dispositivos de entrada diferentes.	Se instruyeron a los 24 participantes (M=13, H=11) sobre cómo usar el sistema, el entorno virtual y los dispositivos de entrada; Después se dispuso que resuelvan la tarea de AVD con cada dispositivo de entrada, que consistía en la preparación de té. Finalmente, realizaron cuestionarios sobre la usabilidad del sistema.	El controlador de mano permitió interactuar con los objetos virtuales (tarea) similar al mundo real, mientras que el mouse no hizo, por lo que la interacción con controladores portátiles es realista y no plantea barreras de usabilidad. Las AVD con RV puede ser factible para el uso, diagnóstico y rehabilitación.
4	(Osumi et al., 2017)	Confirmar la potencia analgésica de la rehabilitación VR en el dolor del miembro fantasma (<i>Phantom Limb Pain</i> PLP) y explorar el mecanismo de alivio del dolor.	Estudio con 8 pacientes con PLP, realizaron una rehabilitación de RV de 10 minutos, con una tarea de coordinación bimanual con un miembro fantasma virtual. Antes y después de la rehabilitación, se midió la intensidad del PLP y la representación de movimiento y la conciencia de movimiento voluntario del miembro fantasma virtual.	La rehabilitación con RV puede restaurar exitosamente las representaciones de movimiento del miembro fantasma y aliviar el dolor a corto plazo. Además, la rehabilitación de RV parece tener un efecto beneficioso en el dolor de miembro fantasma a pesar de la brevedad de las sesiones del experimento.
5	(Leonardi et al., 2021)	Evaluar los resultados cognitivos después del entrenamiento de rehabilitación con el Sistema de	Estudio con 30 pacientes de EM, en un grupo de control con entrenamiento cognitivo tradicional o a un grupo experimental (que usó realidad virtual (RV);	El presente estudio demostró que la rehabilitación con RV puede ser una herramienta motivadora y eficaz para la recuperación cognitiva en pacientes con EM, pero, es necesario más estudios con una mayor muestra y un

N.º	Autor y fecha	Objetivo	Participantes/Método	Resultado
		rehabilitación de Realidad Virtual (<i>Virtual Reality Rehabilitation System VRRS</i>) en pacientes que padecen esclerosis múltiple (EM).	con la misma cantidad de entrenamiento y realizaron una evaluación neuropsicológica antes y después.	seguimiento a largo plazo para confirmar los efectos de esta prometedora aproximación.
6	(Höhler et al., 2021)	Comparar la percepción de objetos holográficos entre los sujetos con y sin problemas en la estereovisión; investigar la relación entre la visión estereoscópica en el entorno real y la percepción de hologramas virtuales en el entorno de RV en pacientes después de un accidente cerebrovascular	Evaluaron la visión estereoscópica y la percepción espacial en el entorno real y en el entorno de RA. En un 1er paso, 20 sujetos sanos probaron la validez de las tareas de RA. En el 2do paso, lo realizaron otros 20 pacientes después de un accidente cerebrovascular. Cada participante realizó la evaluación de la visión de objetos holográficos en el entorno de RA.	Los sujetos con visión estereoscópica intacta son capaces de percibir profundidad en el entorno de realidad aumentada. Además, se encontró una fuerte correlación entre la calidad de la visión estereoscópica y el rendimiento en la tarea de realidad aumentada.
7	(Maggio et al., 2020)	Evaluar los efectos de la rehabilitación robótica con <i>Lokomat</i> con realidad virtual (VR) en los procesos de atención y las funciones ejecutivas en pacientes con lesión cerebral traumática; (<i>Traumatic Brain Injury</i> TBI)	Estudio con 56 pacientes con TBI divididos en 2 grupos: i) experimental realizó un entrenamiento con <i>Lokomat</i> Pro con una pantalla de RV; ii) control realizó el experimento con <i>Lokomat Nanos</i> sin RV; Realizaron una evaluación clínica y neuropsicológica al comienzo y al final.	El estudio apoya que el entrenamiento de rehabilitación con el <i>Lokomat</i> Pro y RV es una herramienta útil en la rehabilitación de pacientes con TBI; la integración de este dispositivo con RV puede potenciar los componentes cognitivos y conductuales de los pacientes, lo que aumenta su bienestar físico y mental.
8	(Keller et al., 2020)	Evaluar los efectos de un tratamiento basado en realidad virtual en la función de los miembros superiores en personas con lesión cerebral adquirida (<i>Acquired brain injury</i> ABI); con terapia VAI (<i>Virtual Anatomical interactivity</i>)	Estudio con 35 pacientes con ABI divididos en grupos: a) terapia VAI (juegos); b) terapia VAI y terapia física/ocupacional (P /OT); c) P /OT. Las habilidades motrices se evaluaron mediante la fuerza muscular y la actividad del hombro, el codo y la muñeca; realizaron resonancias magnéticas, analizaron el número de horas.	El programa de rehabilitación VAI mejoró significativamente la función motora y las habilidades en las extremidades superiores, se observó un aumento significativo en el volumen de la materiagris en las regiones motoras y premotoras del hemisferio afectado en los sujetos con ABI.
9	(De Luca et al., 2021)	Evaluar el efecto de un tratamiento combinado de terapia cognitivo-conductual (CBT) con realidad virtual (RV) en la mejora de la cognición, el comportamiento adaptativo y los síntomas de autismo en un adolescente con trastorno del espectro autista (TEA).	Utilizaron terapia cognitivo-conductual (CBT) y RV, con 8 ejercicios interactivos: <i>Basket Case, Billiards, Dog, Find the Apple, Goal, Tap the Mole, Colors of Fruit</i> y <i>Farm Sounds</i> , para una experiencia multisensorial. Al final se consultó la tarjeta del paciente con los ejercicios y los puntajes. Se realizó 24 sesiones de 40 minutos.	El tratamiento combinado de CBT y RV puede ser una herramienta prometedora para mejorar la cognición, el comportamiento adaptativo y los resultados de rehabilitación en trastornos del neurodesarrollo, como el TEA. Además, se sugiere que los padres o cuidadores primarios de los niños con TEA también pueden beneficiarse de un tratamiento avanzado con RV.

N.º	Autor y fecha	Objetivo	Participantes/Método	Resultado
10	(Maggio et al., 2018)	Evaluar los efectos de un entrenamiento de realidad virtual con el sistema BTS Nirvana (BTS-N) en la recuperación cognitiva y conductual en pacientes con enfermedad de Parkinson (EP)	Se dividió aleatoriamente a 20 pacientes con EP en dos grupos: a) rehabilitación cognitiva (RC) tradicional; b) entrenamiento de RV con el sistema BTS Nirvana, para evaluar si el tipo de tratamiento influyó en el rendimiento cognitivo.	La RV podría ser un enfoque útil para la RC de los pacientes afectados por la EP, lo que conduciría a mejores resultados cognitivos y conductuales, y probablemente mejoraría la calidad de vida de los pacientes.
11	(Zeigelboim et al., 2021)	Evaluar la independencia, la confianza y el equilibrio en el desarrollo de actividades diarias en pacientes con enfermedad de Parkinson (EP) antes y después de la rehabilitación.	Estudio realizado con 16 pacientes. Se aplicaron las escalas de Actividades de la Vida Diaria de los Trastornos Vestibulares (VADL) y la Confianza en el Equilibrio de Actividades Específicas (ABC) antes y después de la rehabilitación con RV.	Los estudios mostraron que las escalas VADL y ABC, así como los juegos de realidad virtual, fueron eficaces para mejorar la independencia, la confianza y el equilibrio en el desarrollo de actividades diarias en pacientes con enfermedad de Parkinson.
12	(Marin-Pardo et al., 2020)	Evaluar la viabilidad y la eficacia de un sistema de rehabilitación basado en EMG con RV para aumentar la actividad muscular voluntaria al reducir las contracciones co-intencionales en personas con una grave limitación del movimiento de los miembros después de un accidente cerebrovascular.	Estudio de casos múltiples, 4 participantes recibieron 1 sesión de entrenamiento de EMG con RV. Se realizaron evaluaciones clínicas para medir los cambios en la función motora, la actividad muscular voluntaria y la coherencia corticomuscular.	Los datos respaldan la viabilidad del uso de interfaces músculo-computadora en accidentes cerebrovasculares crónicos graves, así como su potencial para promover la recuperación funcional y desencadenar la plasticidad neuronal.
13	(Di Tella et al., 2021)	Identificar los predictores significativos de mejora de la memoria ecológica después del programa de rehabilitación <i>Human Empowerment Aging and Disability</i> (HEAD), un tratamiento multidimensional para enfermedades neurológicas crónicas.	Consistió en un análisis secundario de un protocolo de rehabilitación integrado realizado a 93 participantes con enfermedades neurológicas crónicas: EP (n = 29), EM (n = 26) y ACV (n= 38), se utilizaron pruebas neuropsicológicas estándar y tareas ecológicas para evaluar los cambios en la memoria funcional.	El tratamiento HEAD puede ser una herramienta útil para mejorar la memoria funcional en personas con enfermedades neurológicas crónicas. Es importante la rehabilitación multidimensional temprana y la relación intrínseca entre la función motora y cognitiva.
14	(Iosa et al., 2021)	Evaluar el efecto de los cuadros de arte en el rendimiento motor de los sujetos sanos y los pacientes con lesión cerebral en una tarea de realidad virtual. (Interacción con una obra de arte)	Estudio con 2 experimentos, i) sujetos sanos y ii) 4 pacientes con lesión cerebral. Diseñaron una tarea de RV de interacción con una obra de arte o una versión control, midieron la trayectoria de la mano y evaluaron la aceptación y la usabilidad del sistema de RV.	Rehabilitación combinada con RV puede mejorar el rendimiento motor de los pacientes con accidente cerebrovascular y otros trastornos neurológicos, el uso de obras de arte en la terapia puede aumentar la motivación y el compromiso de los pacientes durante el proceso de rehabilitación.

N.º	Autor y fecha	Objetivo	Participantes/Método	Resultado
15	(Kiper et al., 2020)	Comparar las diferencias en el uso de la realidad virtual inmersiva y no inmersiva para evaluar el movimiento sensomotor del cuello en pacientes.	El estudio con 35 adultos que realizaran tareas de rotación de la cabeza, flexión, extensión, flexión lateral, alcance y reposicionamiento con la cabeza. Las mismas tareas se realizaron interactuando con RV inmersiva y no inmersiva.	La realidad virtual inmersiva proporciona una medición más precisa de la amplitud de movimiento y la cinemática del cuello que la realidad virtual no inmersiva.

Fuente: Elaborado por el autor

Anexo 7 Plan de Inversión Inicial

Detalle	Valor
Construcción y Remodelación de Instalaciones	60,000
Adecuaciones del Centro de Rehabilitación	60,000
Dispositivos y Equipos de Intervención	36,530
Dispositivo de terapia semi-inmersiva BTS-N	20,000
Lokomat Pro	7,500
Totem multimedia DAS-LED43, visualización (visor 43), Android 11	1,350
Oculus Quest II 256Gb	519
RV HTC Pro 2 full kit	1,660
Microsoft HoloLens - RA	4,990
Sony PlayStation VR V2	399
Nintendo Wii	112
Vehículo Asistencia	25,000
Novo Kanoo Van E-TECH 2021	25,000
Equipo Administrativo	7,086
Programas de computador	1,650
Total	130,266

Fuente: Elaborado por el autor

Anexo 8 Depreciaciones

Investimento	Inicial	% Depreciação	2024	2025	2026	2027	2028	2029
Activos fixos tangíveis								
Edificios e Outras Construções	60,000	10%	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000
Equipamento Básico	36,530	10%	3,653	3,653	3,653	3,653	3,653	3,653
Equipamento de Transporte	25,000	25%	6,250	6,250	6,250	6,250	0	0
Equipamento Administrativo	7,086	20%	1,417	1,417	1,417	1,417	1,417	0
Total Activos Fijos Tangíveis	128,616		17,320	17,320	17,320	17,320	11,070	9,653
Activos Intangíveis								
Programas de computador	1,650	33%	550	550	550	0	0	0
Total Activos Intangíveis	1,650		550	550	550	0	0	0
Total Investimento e Depreciações (DR)	130,266		17,870	17,870	17,870	17,320	11,070	9,653
Depreciações & Amortizações acumuladas			2024	2025	2026	2027	2028	2029
Activos fixos tangíveis			17,320	34,640	51,961	69,281	80,351	90,004
Activos Intangíveis			550	1,100	1,650	1,650	1,650	1,650
TOTAL			17,870	35,740	53,611	70,931	82,001	91,654
Valores Balanço			2024	2025	2026	2027	2028	2029
Activos fixos tangíveis			111,296	93,976	76,655	59,335	48,265	38,612
Activos Intangíveis			1,100	550	0	0	0	0
TOTAL			112,396	94,526	76,655	59,335	48,265	38,612

Fuente: Elaborado por el autor