



FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

USABILIDAD DE UNA PLATAFORMA DE TELERREHABILITACIÓN  
PARA ARTROPLASTIA DE CADERA

AUTORAS

LORENA MISHHELL GRIJALVA FLORES  
DOROTTY KATHERINE PÉREZ OLVIO

AÑO

2020



FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

USABILIDAD DE UNA PLATAFORMA DE TELERREHABILITACIÓN PARA  
ARTROPLASTIA DE CADERA

Trabajo de Titulación presentado en conformidad a los requisitos establecidos para  
optar con el título en Licenciados en Fisioterapia

Profesor Guía

PhD. Wilmer Danilo Esparza Yáñez

AUTORAS

LORENA MISHHELL GRIJALVA FLORES

DOROTTY KATHERINE PÉREZ OLVIO

AÑO

2020

## DECLARACIÓN DEL PROFESOR GUÍA

“Declaro haber dirigido el trabajo, Usabilidad de una Plataforma de Telerehabilitación para artroplastia de cadera, a través de reuniones periódicas con las estudiantes Lorena Mishell Grijalva Flores y Dorotty Katherine Pérez Olivo, en el semestre 202020; orientando sus conocimientos y competencias para un eficiente desarrollo del tema escogido, y dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación”

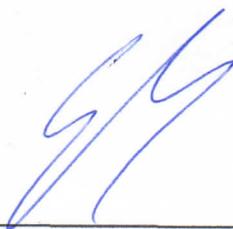


---

PhD. Wilmer Danilo Esparza Yáñez  
CI: 1711842128

## DECLARACIÓN DEL PROFESOR CORRECTOR

"Declaro haber revisado este trabajo, Usabilidad de una Plataforma de Telerrehabilitación para artroplastia de cadera, de las estudiantes Lorena Mishell Grijalva Flores y Dorotty Katherine Pérez Olivo, en este semestre 202020, dando cumplimiento de todas las disposiciones vigentes que regulan los trabajos de titulación"



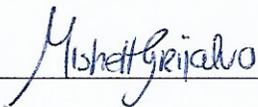
---

Lic. Guillermo Santillán

CI: 0604121889

## DECLARACIÓN AUTORÍA DE LOS ESTUDIANTES

“Declaramos que este trabajo es original, de nuestra autoría, que se han citado las fuentes correspondientes y que en su ejecución se respetaron las disposiciones legales que protegen los derechos de autor vigentes.”



---

Lorena Mishell Grijalva Flores

CI: 1723788202



---

Dorotty Katherine Pérez Olivo

CI: 1726435264

## **AGRADECIMIENTO**

En primera instancia agradecemos a Dios, por darnos la fuerza para culminar con el trabajo. A nuestros padres y hermanas que han sido un pilar fundamental en nuestras decisiones. A nuestros compañeros y docentes quienes han guiado y compartido sus conocimientos a lo largo de la carrera y fueron parte del proyecto. En especial a nuestra amiga Melany Baquerizo quien ha permanecido junto a nosotras, brindándonos su amistad y apoyo durante toda nuestra carrera universitaria.

Finalmente agradecemos a nuestro tutor de tesis PhD. Wilmer Esparza, a PhD. Jorge Luis Pérez y MSc. Karina Jimenes quienes aportaron de manera valiosa en el proceso de la investigación.

**Mishell Grijalva y Dorotty Pérez**

## **DEDICATORIA**

Quiero agradecer y dedicar mi logro primeramente a Dios por guiar mis pasos durante mi carrera, por brindarme salud y paz en mi vida. A mi más grande amor en la vida, mis padres Lorena Y Guillermo quienes han sido mi mayor apoyo y principal motor para culminar con mi ciclo estudiantil, por brindarme todo su amor, paciencia durante esta etapa en mi vida y por siempre ayudarme a cumplir mis sueños.

Finalmente quiero agradecer a mi amiga y hermana que me dio la vida, mi compañera de tesis quien estuvo conmigo en los momentos buenos, malos, y peores. Dorotty lo logramos llegamos al final juntas. Gracias por ser mi más grande confidente y sostenerme en los días malos. Estoy feliz de haber culminado mi carrera universitaria junto a mis dos amigas Dorotty y Melany. Estoy segura de que llegaremos muy lejos profesionalmente y que nuestra amistad seguirá creciendo.

Los amo

**Mishell Grijalva**

## **DEDICATORIA**

Con mucho amor dedico este proyecto primeramente a Dios, por darme sabiduría y guiar mi camino a lo largo de mi vida, quien me dio la fuerza y perseverancia para culminar con mis estudios y el proyecto de tesis. A mis padres Francisco y Flor que con tanto esfuerzo han inculcado valores de responsabilidad, superación y dedicación. Por ellos soy quien soy ahora.

A mis hermanas Zahira y Erika por sus consejos, amor, ayuda, perseverancia y ante todo por ser mi apoyo incondicional en cada etapa de mi vida.

A mi querida amiga Mishell, compañera de tesis, que ha estado en mis momentos de alegría y tristeza. Gracias por tu amistad y apoyo el cual fue un pilar fundamental para juntas llegar a la meta.

A todas mis amigas que me han levantado en oración y me han llenado de fuerza en esta etapa.

Finalmente, a mis amigas Josselyn y Karen que han estado junto a mí y me han brindado su amistad por muchos años.

**Dorotty Pérez**

## RESUMEN

**OBJETIVO:** Analizar la usabilidad de la plataforma de Telerehabilitación ePHoRt para artroplastia de cadera.

**MATERIAL Y MÉTODO:** Este estudio incluyó 19 participantes, entre estudiantes, docentes y profesionales de Fisioterapia de la ciudad de Quito. Los cuales evaluaron la usabilidad y carga mental, de una plataforma de Telerehabilitación para artroplastia de cadera, realizando cuatro tareas en la plataforma ePHoRt. Las tareas fueron evaluadas por: 1) Un Cuestionario Demográfico: muestra el perfil del usuario y su conocimiento ante tecnologías de la salud; 2) El Cuestionario de Usabilidad Nasa TLX: valora la carga de trabajo del usuario en seis dimensiones: exigencia mental, física, temporal, rendimiento, esfuerzo y frustración; 3) El Cuestionario de Usabilidad de Telesalud (TUQ): evalúa la confiabilidad, mediante la escala de Likert, que nos ayuda a conocer la satisfacción del usuario ante el uso de esta; y 4) El Modelo de Cartas de Reacción Microsoft, nos permite saber de manera subjetiva la respuesta emocional del usuario.

**RESULTADO:** Según el Cuestionario Demográfico arrojó que un 86.70% conoce un sistema de Telerehabilitación. No obstante, ningún participante a usado uno. Se evidenció que, la carga cognitiva tuvo mayor demanda en exigencia temporal, mental y frustración. Teniendo valores mayores a 50 sobre un máximo de 100 en el Cuestionario NASA TLX. El Cuestionario TUQ muestra que la plataforma ePHoRt es usable por Fisioterapeutas. Calificando como “de acuerdo” y “totalmente de acuerdo” en la escala de Likert. Finalmente, el Modelo de Cartas de Reacción Microsoft calificó al sistema como innovador, organizado y comprensible según los sentimiento y emociones del usuario.

**CONCLUSIONES:** Se demostró una alta carga cognitiva con respecto a la exigencia mental, temporal y frustración de los participantes. A pesar de la carga cognitiva demandada, tuvo una acogida positiva y una respuesta emocional aceptable.

**PALABRAS CLAVES:** Telerehabilitación, Telesalud, Usabilidad, Carga Cognitiva.

## **ABSTRACT**

**OBJECTIVE:** To analyze the usability of the ePHoRt Telerehabilitation platform for hip arthroplasty.

**MATERIAL AND METHOD:** This study included 19 participants, among students, teachers and professionals of Physiotherapy from the city of Quito. They evaluated the usability and mental load of a Telerehabilitation platform for hip arthroplasty, performing four tasks on the ePHoRt platform. The tasks were evaluated by: 1) A Demographic Questionnaire: it shows the user's profile and their knowledge of health technologies; 2) The Nasa TLX Usability Questionnaire: assesses the user's workload in six dimensions: mental, physical, time, performance, effort and frustration; 3) The Telehealth Usability Questionnaire (TUQ): assesses reliability, using the Likert scale, which helps us to know user satisfaction when using it; and 4) The Microsoft Reaction Letter Model, allows us to subjectively know the user's emotional response.

**RESULT:** According to the Demographic Questionnaire, it showed that 86.70% know a Telerehabilitation system. However, no participant has used one. It was evidenced that the cognitive load had a higher demand in temporal and mental demands and frustration. Having values greater than 50 out of a maximum of 100 in the NASA TLX Questionnaire. The TUQ Questionnaire shows that the ePHoRt platform is usable by Physiotherapists. Qualifying as "agree" and "totally agree" on the Likert scale. Finally, the Reaction Letter Model Microsoft qualified the system as innovative, organized and comprehensible according to the feelings and emotions of the user.

**CONCLUSIONS:** A high cognitive load was demonstrated with respect to the mental and time demands and frustration of the participants. Despite the demanded cognitive load, it had a positive reception and an acceptable emotional response.

**KEY WORDS:** Telerehabilitation, Telehealth, Usability, Cognitive Load.

## ÍNDICE

INTRODUCCIÓN .....	1
<b>1 CAPÍTULO I. MARCO TEÓRICO.....</b>	<b>3</b>
1.1 TELEREHABILITACIÓN.....	3
1.1.1 Definición de Telerehabilitación .....	3
1.2 PLATAFORMAS EMPLEADAS POR ÁREAS Y RESULTADOS..	4
1.3 PLATAFORMAS DE TELE-REHABILITACIÓN PARA ARTROPLASTIA DE CADERA.....	7
1.4 USABILIDAD EN PLATAFORMAS DE TELEREHABILITACIÓN 10	
1.5 CARGA COGNITIVA (CLT).....	11
<b>2 CAPÍTULO II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....</b>	<b>12</b>
2.1 Justificación .....	12
2.2 Hipótesis.....	13
2.3 Objetivos.....	13
2.3.1 Objetivo General.....	13
2.3.2 Objetivos Específicos.....	13
<b>3 CAPÍTULO III. METODOLOGÍA.....</b>	<b>14</b>
3.1 TIPO DE ESTUDIO.....	14
3.1.1 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES .....	14
3.2 POBLACIÓN Y MUESTRA .....	16
Población y Muestra .....	16
3.2.1 PARTICIPANTES .....	16
<b>3.3 MATERIALES Y MÉTODOS .....</b>	<b>17</b>
3.3.1 Declaración de Helsinki: Principios Éticos.....	17
3.3.2 Consentimiento Informado .....	17

3.3.3 Encuesta Demográfica.....	18
3.3.4 Cuestionario Nasa TLX.....	19
3.3.5 Cuestionario de Usabilidad de Telesalud (TUQ) .....	22
3.3.6 Escala de Likert .....	24
3.3.7 Modelo de cartas de reacción Microsoft.....	25
3.4 Procedimiento experimental.....	25
3.4.1 Tareas de la aplicación .....	26
3.4.2 Prueba piloto.....	30
3.5 Análisis de datos.....	31
<b>4 CAPÍTULO IV. RESULTADOS.....</b>	<b>32</b>
4.1 Cuestionario Demográfico.....	32
4.2 NASA TLX .....	34
4.3 Cuestionario de usabilidad TUQ .....	42
4.4 Modelo de cartas de reacción Microsoft.....	44
<b>5 CAPÍTULO V. DISCUSIÓN .....</b>	<b>45</b>
5.1 Carga Mental .....	45
5.2 Usabilidad.....	46
5.3 Respuesta Emocional .....	48
<b>6 CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b> <b>.....</b>	<b>49</b>
6.1 Conclusiones .....	49
6.2 Recomendaciones .....	50
<b>REFERENCIAS.....</b>	<b>51</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Plataforma ePHoRt .....	9
Figura 2. Secciones de la plataforma ePHoRt.....	9
Figura 3. Cuestionario Demográfico .....	19
Figura 4. Cuestionario de Usabilidad NASA TLX .....	21
Figura 5. Cuestionario de Usabilidad TUQ .....	22
Figura 6. Formulario de paciente.....	26
Figura 7. Formulario de Diagnóstico Médico .....	26
Figura 8. Programa terapéutico: Información del paciente .....	27
Figura 9. Formulario funcional de evaluación prequirúrgica funcional.....	27
Figura 10. Formulario de evaluación prequirúrgica por segmento corporal .....	28
Figura 11. Programa Terapéutico por etapas.....	28
Figura 12. Programa Terapéutico: asociar ejercicios .....	29
Figura 13. Programa Terapéutico: recomendaciones .....	29
Figura 14. Utilización del ordenador .....	32
Figura 15. Conocimiento de la cámara de captura de movimiento.....	32
Figura 16. Conocimiento y de acuerdo del sistema de rehabilitación.....	33
Figura 17. Word Art .....	44

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Tabla de variables .....	14
Tabla 2 Preguntas del Cuestionario de Usabilidad TUQ .....	24
Tabla 3 Resultados de Tarea 1, Según Cuestionario de Usabilidad NASA TLX ...	35
Tabla 4 Resultados de Tarea 2, Según Cuestionario de Usabilidad NASA TLX ...	37
Tabla 5 . Resultados de Tarea 3, Según Cuestionario de Usabilidad NASA TLX	39
Tabla 6 Resultados de Tarea 4, Según Cuestionario de Usabilidad NASA TLX ...	41
Tabla 7 Resultados de las 4 tareas, Según Cuestionario de Usabilidad TUQ .....	43

## INTRODUCCIÓN

La innovación de la tecnología nos ofrece servicios que mejoran el estilo de vida de las personas, llegando a tener un gran impacto en la salud por la facilidad de uso y costos accesibles para la sociedad. El uso de la tecnología genera beneficios en la condición clínica del paciente debido a que se puede llevar un control y evaluación de la misma.

En este sentido, se ha logrado implementar sistemas de Rehabilitación a distancia (Telerehabilitación “TR”) en tiempo real, intercambiando información y servicio tanto de los pacientes como del profesional mediante plataformas de videoconferencia. Como un complemento de la terapia convencional, diferentes estudios han mostrado la eficacia de la TR en el tratamiento de patologías traumatológicas, cardíacas, neurológicas y respiratorias. La TR permite la intervención de personas con discapacidad que tienen dificultad de traslado y necesitan de servicios de rehabilitación.

ePHoRt es un sistema de plataforma web de TR que pretende mejorar la funcionalidad del paciente a través del empoderamiento del proceso de rehabilitación. Así, esta plataforma tiene un enfoque de educación autónoma que permite al fisioterapeuta planificar, pilotear y evaluar un programa de rehabilitación estructurado. La plataforma brinda un apoyo postquirúrgico al paciente, para que así logre recuperar sus capacidades funcionales. Dicha plataforma presenta módulos que permiten: 1) seleccionar un programa de ejercicios (series, repeticiones, duración, entre otras), 2) dar recomendaciones generales, y 3) tener un canal de comunicación entre fisioterapeuta y paciente. Además de brindar la opción al paciente de seguir o suspender el programa, en el caso que exista un problema con la plataforma o con su estado de salud.

Este trabajo está dividido en seis capítulos. En el capítulo 1 presentaremos el marco teórico, donde se abordan los siguientes temas: definición de TR, plataformas

empleadas por áreas y resultados, plataformas de TR para artroplastia de cadera, usabilidad de plataformas de TR y carga cognitiva. En el capítulo 2 se presenta el planteamiento del problema, justificación, hipótesis y objetivos del estudio. El capítulo 3 abarca la metodología del estudio, tabla de variables donde se encuentra materiales y métodos para el análisis de resultados, entre ellos tenemos: Declaración de Helsinki, Consentimiento Informado, Encuesta Demográfica, Cuestionario Nasa TLX, Cuestionario de Usabilidad de Telesalud (TUQ) junto con la escala Likert y Modelo de Cartas de Reacción Microsoft. En el capítulo 4 se presenta el análisis de todos los cuestionarios y resultados. En el capítulo 5 se explica la discusión. Finalmente, en el capítulo 6 se presenta las conclusiones y recomendaciones del estudio.

# 1 CAPÍTULO I. MARCO TEÓRICO

## 1.1 TELEREHABILITACIÓN

### 1.1.1 Definición de Telerehabilitación

La Telerehabilitación (TR) es la prestación de servicios de rehabilitación a distancia mediante tecnología e información electrónica de bajos costos. Su uso evita el traslado e inversión de tiempo del paciente, teniendo un impacto sobre la economía. El objetivo principal del uso de la TR es mejorar la calidad de vida del paciente (Sierra J, 2019). Esto se alcanza a través del sistema de telecomunicación, integrando actividades que ayudan al paciente a tener atención individualizada de acuerdo con las necesidades de cada individuo (Chueke, 2015).

La TR integra diversos procesos de distintas disciplinas como es la rehabilitación física funcional, la rehabilitación neuropsicológica, las telecomunicaciones en general, la telemedicina en particular, la mecánica, la robótica, la informática, neurociencia y sistemas de realidad virtual (Sierra J, 2019) .

Varios estudios han demostrado que la atención domiciliaria mediante TR, disminuye la visita a emergencia en hospitales después de un proceso quirúrgico. Otros de los beneficios es que se ha logrado llegar a soluciones que el paciente presenta normalmente en sus actividades diarias (Sierra J, 2019).

La TR incluye tres componentes: 1) Capacitación continua de rehabilitación a terapeutas; 2) individuos con discapacidad y 3) familiares involucrados en la recuperación mediante un sistema de comunicación electrónica. La TR monitoriza el progreso del programa terapéutico, da seguimiento a problemas que se puedan llevar a cabo, mediante la comunicación electrónica. Dar un servicio terapéutico mediante estrategias y uso de tecnología inteligente, que se puedan manejar electrónicamente a distancia (Schein R, 2008).

La TR puede servirse de imágenes, sensores y tecnologías virtuales. Esta información puede ser usada para la capacitación personal de quien lo maneja, ejecutar programas de evaluación y de tratamiento.

## **1.2 PLATAFORMAS EMPLEADAS POR ÁREAS Y RESULTADOS**

Las plataformas de TR están enlazadas a distintos dispositivos con el fin de realizar rehabilitación motora y cognitiva. Favoreciendo el aprendizaje motor mediante el desarrollo de habilidades aprendidas, hasta llegar a realizar dichas actividades en el mundo real, de esta manera se logra que el paciente realice las actividades funcionales con mayor precisión y experticia (Ordoñez, 2015).

La TR está enfocada en diferentes áreas clínicas como: Traumatología, Neurológica, Cardiología, Respiratoria, entre otras. Las cuales esta dirigidas específicamente a pacientes que requieren tratar una discapacidad funcional teniendo como objetivo la mejoría funcional del paciente y la motivación de recuperación para lograr conseguir una mejor inmersión en el entorno que se va a enfrentar (Sierra J, 2019).

En un estudio comparativo en donde se mostró la efectividad de la TR en casa mediante videoconferencia, con la rehabilitación presencial en pacientes postquirúrgicos de artroplastia total de rodilla, tuvo como resultado que la TR es igual de efectiva como la rehabilitación convencional realizada en un centro de Fisioterapia. La TR ayudó al progreso del rango de movimiento, equilibrio, fuerza muscular y funcionalidad en las actividades cotidianas como es caminar y llegar a una autonomía (Tousignant et al., 2011)

En el área neurológica también se ha implementado la TR. Estudios demuestran como la Rehabilitación Física evita un deterioro en pacientes con accidente cerebrovascular (ACV), una vez dadas el alta. Actualmente las personas con ACV no reciben Rehabilitación, debido a factores de movilidad y por altos recursos que

implica dar terapias consecutivas. Se realizó un estudio en el cual participaron personas mayores de 20 años que presentan ACV y algún tipo de deterioro en sus extremidades. Los pacientes fueron parte de rehabilitación a distancia mediante llamada telefónica, mensajes de texto, tecnología de telecomunicaciones y visitas de profesionales de Fisioterapia, por un periodo de seis meses. Se realizaron encuestas y entrevistas para conocer la experiencia del paciente como también su preferencia de rehabilitación realizada. Donde se estableció que la TR en dichos pacientes trae una mejoría en la auto eficacia y en la funcionalidad de las actividades diarias, además de aceptación por la comodidad y servicio que entregó la TR durante todo el proceso de su recuperación. (Saywell et al., 2012)

Por otro lado, se ha realizado un estudio en pacientes adultos con deterioro neurológico, demencia y trastornos de la aérea motora. Con el objetivo de conocer la gravedad de la disartria. Para la cual se reclutó a 19 pacientes entre 18 a 78 años, dicho estudio se realizó en dos grupos. El primero grupo se encontraba aplicando tele rehabilitación por medio de videoconferencia, en donde se podía hacer uso de audios y videos con el fin de un mejor entendimiento por parte de los participantes. El segundo grupo realizó la terapia de manera tradicional, La herramienta de uso para medir la gravedad de la disartria fue mediante la escala de intervalo de aparición la cual la cual cuantifica de 1 a 7 según sea la gravedad. Al finalizar el estudio se procedió a comprar los resultados teniendo como conclusión un resultado general que se basa en una puntuación de 4-7, en los participantes de los dos grupos, esto quiere decir que se encuentran en los criterios clínicos aceptables, sin embargo, en el grupo que realizó terapia por conferencia se encontró fluctuación del tono vocal, cambios repentinos de los volúmenes y niveles de volúmenes fluctuantes (Cottrell et al., 2017).

En el ámbito de rehabilitación cardiaca se han implementado plataformas de TR, las cuales tienen como objetivos mejorar el funcionamiento calidad de vida, al igual que fomentar la independencia del paciente. Es una alternativa que permite al paciente con imposibilidad de moverse realizar rehabilitación con normalidad desde la

comodidad de su casa, con asesoramiento y monitorización inteligente para poder así evaluar los parámetros fisiológicos por parte de fisioterapeutas (Piotrowicz & Piotrowicz, 2013)

Finalmente, un estudio en el área de Rehabilitación Respiratoria ha visto la importancia de implementar la TR para pacientes que continúan con sesiones de Fisioterapia en casa, con el fin de tener una mejor recuperación. Cuando un paciente realiza ejercicio, debe permanecer en constante monitorización de sus signos vitales, entre ellos es fundamental la frecuencia respiratoria (FR), es por eso que se ha llevado a implementar el monitoreo FR sin contacto mediante una cámara térmica (Pan-Tilt). Pan-Tilt presenta sensores térmicos, el cual captura las distintas temperaturas dadas por el flujo de aire que ingresa y sale de la boca como de la nariz. De esta manera se podrá controlar la FR del paciente en su hogar durante la fase de ejercicio. Sin embargo, después de realizar el estudio en pacientes reales se ha evidenciado que el movimiento producido por el paciente durante el ejercicio, frente a la cámara de movimiento, entrega respuestas erróneas de la FR lo que conlleva a que no sea efectiva la TR realizada. Por lo que, está en proceso de investigación, la utilización del cinturón de respiración a distancia lo que permitirá medir la expansión torácica y FR del paciente en el ejercicio (Chauvin et al., 2016).

### **1.3 PLATAFORMAS DE TELE-REHABILITACIÓN PARA ARTROPLASTIA DE CADERA**

Actualmente los servicios de TR han incrementado sistemas que dependen de un software y una interfaz en computadoras o distintos sistemas como: ePHoRt. También se ha logrado implementar la TR mediante tecnologías de videoconferencias como: Polycom y Cisco Tandberg que prestan servicios en el ámbito profesional, cumpliendo objetivos de manera fácil y personalizada para la persona que lo utiliza (Parmanto et al., 2016).

Por otro lado, está la plataforma eHealt el cual está diseñado específicamente para profesionales de la salud, atención médica virtual y registro de información electrónica. Este sistema se encarga de recopilar información mediante la nube y realizar análisis de datos de forma rápida y precisa (Parmanto et al., 2016).

Los trastornos musculoesqueléticos han sido causa de dolor, discapacidad y morbilidad a nivel mundial, por lo que se ha implementado plataformas web de bajos costos, ofreciendo programas terapéuticos a la distancia. (Cottrell et al., 2017). Estudios recientes han mostrado la efectividad y las ventajas del uso de plataformas de videoconferencia en trastornos musculoesqueléticos, como la artroplastia de rodilla. Los pacientes mostraron una satisfacción con el uso de estos nuevos sistemas, además, no se observó diferencias significativas en los rangos de movimientos de la rodilla con respecto a los pacientes que realizaron terapia convencional (Shukla et al., 2016).

ePHoRt es un sistema de plataforma web que permite monitorear el tratamiento de rehabilitación desde el hogar a pacientes después de una cirugía de reemplazo de cadera (figura 1), con el fin de facilitar y promover una pronta recuperación. Desde la perspectiva del fisioterapeuta el menú principal de la plataforma ePHoRt consta con 7 opciones (figura 2), que facilitan al profesional de la salud tener un acceso rápido hacia los formularios que requieran para el momento de la interacción con el paciente, entre ellos tenemos, Pacientes, Programas Terapéuticos,

Recomendaciones, Ejercicios, Programas Terapéuticos Suspendidos, Resultados y Mensajes (Rybarczyk et al., 2017).

Estudios muestran que la plataforma ePHoRt sigue un proceso de desarrollo útil, efectivo, eficiente y fácil de usar tanto para el profesional de salud como para el paciente, llevándole directamente a un uso centrado en su recuperación. En la que se propone la educación del paciente, basada en la ejecución autónoma de actividades y programas de rehabilitación elaborados por profesionales de salud. Las funcionalidades que la integran son: recomendaciones generales, diseño de ejercicios, diseño de repeticiones, comunicación terapeuta-paciente, y evaluación en el tiempo real de los ejercicios. De modo que al paciente y al fisioterapeuta les resulte un sistema beneficioso, eficiente, y fácil de utilizar (Rybarczyk Y et al., 2017)

Tanto el fisioterapeuta como el paciente tendrán acceso directo al plan de ejercicios programado por su Fisioterapeuta. Estará compuesta por dos marcos dinámicos: el primero se encarga de mostrar un ejemplo acerca de los ejercicios por realizar, el segundo mostrará un plan de tratamiento. Además, se crea un avatar 3D que imitará en tiempo real los movimientos del paciente de manera que servirá de retroalimentación sobre la corrección del movimiento, de manera que el fisioterapeuta es capaz de monitorear todo el proceso de recuperación.

Teniendo en cuenta que ePHoRt es un sistema que incorpora el Microsoft Kinect para adquirir y evaluar los movimientos y emociones del paciente, utilizando tecnologías de costos accesibles.

Kinect es un sensor de profundidad el cual fue creado para que personas puedan interactuar con un juego donde se incorpora al esqueleto humano (su propio cuerpo) en tiempo y espacio real, este sensor está compuesto por varios dispositivos de detección avanzada como: una cámara RGB y una matriz de varios micrófonos el cual puede llegar a tener un reconocimiento facial junto con movimientos en 3D de todo el cuerpo. Esta tecnología comprende el lenguaje corporal humano y el movimiento antes de dar una respuesta. Todas estas características están

directamente relacionadas con un ordenador permitiendo que lleguen las señales en 3D del usuario y el audio de esta manera facilita el reconocimiento para llevar a cabo nuevas experiencias (Abad, 2019).



español (es) Cambiar

Usuario

Contraseña

Olvidaste tu contraseña? Click aquí

Iniciar sesión

Copyright © 2018, by ePHoRt

Figura 1. Plataforma ePHoRt

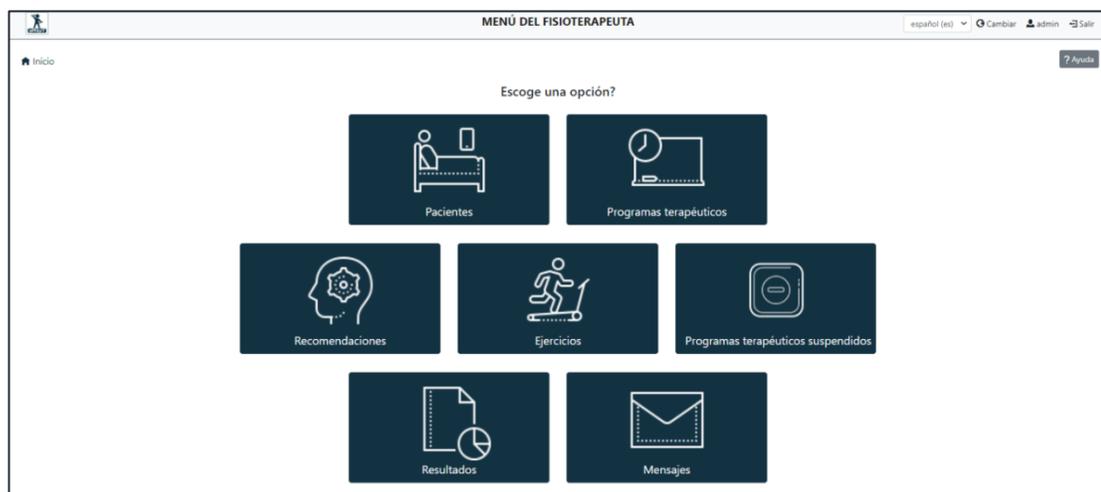


Figura 2. Opciones de la plataforma ePHoRt

## 1.4 USABILIDAD EN PLATAFORMAS DE TELEREHABILITACIÓN

Según estudios la usabilidad tiene un gran impacto para el desarrollo de nuevas tecnologías. Para lograr una mejor asistencia sanitaria es necesario conocer la facilidad de uso, calidad y cobertura, de esta manera se logra que el sistema a utilizar pueda ser fácil de usar y de aprender. Estudios han demostrado que la evaluación, monitorización y ejecución de la TR es usable para pacientes y profesionales, debido a que existe una facilidad de uso del sistema (Perez Medina et al., 2019).

Para que un sistema de Telesalud pueda ser medido según su usabilidad es fundamental la experiencia del profesional y la satisfacción relacionado con el servicio tecnológico (Parmanto et al., 2016).

La usabilidad básicamente se basa en medir el grado de interacción que presentan los usuarios en relación con la plataforma, se cuantifica tanto la eficiencia, la efectividad y la satisfacción en base a la experiencia del usuario al momento de desarrollar un software. De esta manera cumplir objetivos específicos propuestos por el usuario, como también detectar el problema, solucionarlo y poder así resolver los errores en cuando a la usabilidad del plataforma- paciente (Parmanto et al., 2016).

La usabilidad es medida mediante instrucciones y tareas precisas que deben realizar los usuarios durante un experimento. En el caso que el usuario presente problemas en la plataforma, puede causar inconvenientes al momento de realizar las tareas, lo cual no le permite conocer los beneficios de esta. Y el usuario tendrá un alto nivel de frustración (Perez Medina et al., 2019).

Para evaluar la efectividad, rendimiento, facilidad de uso, carga cognitiva y nivel de complejidad de los sistemas de TR, se utilizan herramientas de usabilidad que permiten identificar la efectividad de los servicios prestados. Estas herramientas permiten conocer la satisfacción del usuario una vez experimentado el uso de la

plataforma. Entre ellos tenemos: El Cuestionario Nasa Task Load Index (TLX) (Rodríguez Erhart, 2006), El Cuestionario de Usabilidad de Telesalud (TUQ) (Angles et al., 2020) y el Modelo de Cartas de Reacción Microsoft (Elena & Rave, 2005).

### **1.5 CARGA COGNITIVA (CLT)**

La carga cognitiva de trabajo también denominada demanda mental, se define como la capacidad que tiene la memoria humana para integrar nueva información, dicha información que es absorbida desde el exterior, si es excesiva, puede afectar el aprendizaje. La CLT se clasifica en 2 tipos, la carga intrínseca y la extrínseca. La intrínseca está altamente relacionada con el desarrollo de una tarea de aprendizaje, la cual brinda experiencia y complejidad. La carga extrínseca se desarrolla de las instrucciones que no necesariamente deben ser de una tarea de aprendizaje, es decir este sistema se desarrolla a través de factores externos y factores internos de la persona (Naismith et al., 2019).

En el ámbito de profesionales de la salud la carga cognitiva cumple un papel fundamental, ya que implica desde la utilización en cuanto al razonamiento clínico, hasta como llegar al diagnóstico, debido a que es necesario relacionar la patología con cada disfunción o problemas que genere el paciente, de igual manera las características personales, el desarrollo sensoriomotor, cognitivo, emocional y lenguaje así como el progreso de la enfermedad, para poder brindar al paciente un adecuado tratamiento (Sweller, 2011).

## 2 CAPÍTULO II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

### 2.1 Justificación

Con el paso del tiempo se ha evidenciado que no existe un óptimo proceso de recuperación en postquirúrgicos especialmente en aquellos que se han sometido a intervenciones de reemplazo de cadera. Esto debido a que en el Ecuador existe un excesivo número de pacientes imposibilitando satisfacer las necesidades de cada individuo de forma personalizada, lo que conlleva a realizar tratamientos ineficientes y a prescribir un número de sesiones que no siempre son los más adecuados para su estado de salud. Sin mencionar la dificultad que manifiestan las personas durante el traslado desde su domicilio hasta los centros médicos o por la deficiente calidad de atención. Es por ello por lo que tecnología ha dado paso a la creación de Telemedicina y TR (Anton et al., 2018).

Así, el modelo tradicional está siendo modificado, pasando de realizar sesiones de fisioterapia presenciales a distancia. Básicamente se está tratando de sustituir una sesión puede de cierta manera sustituir una sesión presencial y personalizada por un acompañante dirigido para cada paciente a distancia. Sin embargo, no todos los profesionales de la salud están familiarizados con la tecnología del siglo XXI, lo que se convierte en un reto para cada uno de los fisioterapeutas, de tal manera que exista una relación entre enseñar y aprender para brindar una mejor atención a los usuarios (Anton et al., 2018).

En el presente trabajo “Usabilidad de una plataforma de Telerehabilitación para artroplastia de cadera” se muestra la importancia y efectividad que tiene una plataforma de TR en artroplastia de cadera, el cual tiene como objetivo mejorar la calidad de vida del paciente, mediante la monitorización y programa terapéutico personalizado. Buscando así la comodidad del paciente, ya que existe limitación funcional al moverse de su casa al lugar de terapia.

Actualmente, en La Universidad de las Américas se ha desarrollado una plataforma de TR de artroplastia de cadera (ePHoRt), sin embargo, no se ha realizado un estudio de usabilidad, por esta razón se realiza el presente trabajo.

## **2.2 Hipótesis**

La plataforma ePHoRt es fácilmente usable para tareas como el ingreso de nueva información, planificar un tratamiento, recomendaciones y comunicación con el paciente.

## **2.3 Objetivos**

### **2.3.1 Objetivo General.**

Analizar la usabilidad de la plataforma de Telerehabilitación ePHoRt para la artroplastia de cadera.

### **2.3.2 Objetivos Específicos**

- Medir el nivel de carga cognitiva del fisioterapeuta al usar la plataforma de Telerehabilitación mediante el cuestionario Nasa TLX.
- Analizar la usabilidad de la plataforma ePHoRt para fisioterapeutas mediante el Cuestionario de Usabilidad de Telesalud (TUQ).
- Evaluar la satisfacción de los fisioterapeutas al usar la plataforma de Telerehabilitación mediante la escala de Likert.
- Evaluar la respuesta emocional del usuario ante el uso de la plataforma de Telerehabilitación mediante el método de Modelo de Cartas de Reacción Microsoft

### 3 CAPÍTULO III. METODOLOGÍA

#### 3.1 TIPO DE ESTUDIO

Experimental, prospectivo, transversal.

#### 3.1.1 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Tabla 1. *Tabla de variables*

Variable	Dimensión	Indicador	Índice	Instrumento
<b>Fisioterapeutas</b>	Género	Masculino	Masculino (1)	Entrevista
	Edad	Femenino	Femenino (2)	
<b>Variable independiente</b>				
<b>Plataforma de Telerehabilitación</b>	Monitoreo remoto a través de la web	Ejercicios de rehabilitación en pacientes después de una cirugía de cadera.	Tiempo en minutos para la ejecución	ePHoRt
<b>Variable dependiente</b>				
<b>Carga Cognitiva</b>	Exigencia mental, física, temporal, rendimiento, esfuerzo y nivel de frustración.	Baja Media Alta	5% 50% 100%	NASA TLX
<b>Usabilidad</b>	-Utilidad de uso -Facilidad de la -Calidad de la	Utilidad, se relaciona con la correcta funcionalidad	Utilidad y Usabilidad de la Tecnología	TUQ

	<p>interfaz.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Calidad de interacción.</li> <li>-Confiabilidad.</li> <li>-Satisfacción y uso futuro.</li> </ul>	<p>de la tecnología hacia los usuarios.</p> <p>La usabilidad se refiere al nivel en el que el usuario logra cumplir objetivos, con eficacia y satisfacción.</p>		
<b>Satisfacción</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Totalmente en desacuerdo</li> <li>-En desacuerdo</li> <li>-Neutro</li> <li>-De acuerdo</li> <li>-Totalmente de acuerdo</li> </ul>	<p>Evalúa opinión y actitud de la persona.</p>	<p>1</p> <p>2</p> <p>3</p> <p>4</p> <p>5</p>	LIKERT
<b>Sentimientos</b>	<p>Lista de palabras, con el fin de describir al instrumento.</p>	<p><b>Positivas:</b></p> <p>Rápido, Útil</p> <p>Innovador</p> <p>Organizado</p> <p><b>Negativas:</b></p> <p>Molesto</p> <p>Mala calidad</p> <p>Aburrido</p>	<p>25 palabras entre negativas y positivas.</p>	<p>Modelo de cartas de reacción</p> <p>Microsoft</p>

## **3.2 POBLACIÓN Y MUESTRA**

### **Población y Muestra**

Fisioterapeutas de la ciudad de Quito.

#### **3.2.1 PARTICIPANTES**

Fisioterapeutas, docentes y alumnos de los últimos semestres de pregrado en Fisioterapia de la ciudad de Quito.

#### **3.2.2 CRITERIOS DE INCLUSIÓN**

- Licenciados de Fisioterapia con más de 2 años de experiencia laboral.
- Estudiantes de Fisioterapia que cursen, el octavo semestre de la Universidad de Las Américas.

#### **3.2.3 CRITERIOS DE EXCLUSIÓN**

- Fisioterapeutas limitados al uso de computadora por condición médica.
- Fisioterapeutas que no estén de acuerdo con el consentimiento informado.
- Fisioterapeutas limitados al acceso de uso de internet en su domicilio.
- Fisioterapeutas que no cumplan con todas las fases del experimento.

### **3.3 MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.3.1 Declaración de Helsinki: Principios Éticos**

*La Declaración de Helsinki: Principios Éticos para la Investigación Médica sobre Sujetos Humanos* fue creada por la Asociación Médica Mundial, es un documento de importancia a nivel mundial el cual se utiliza para fines investigativos en humanos, se basa en principios éticos y bioéticos dirigidos a Médicos e Investigadores.

La declaración tiene como fin, cuidar y proteger los derechos humanos favoreciendo el bienestar de los seres humanos donde se han establecido normas estándares, jurídica y legales para quienes participan en la investigación (Manzini, 2000).

#### **3.3.2 Consentimiento Informado**

El consentimiento informado es un documento empleado en el ámbito de la salud, en el cual se informa a los pacientes todo los derecho y principios que merece. Es un documento formal con relación médico-paciente, que va estrechamente ligado tanto con el paciente como con los familiares en el caso de ser menor de edad. Por otro lado, es un documento importante que se implementa en proyectos de investigación, mencionando así a los usuarios, la información necesaria sobre el tema del proyecto, el enfoque, funcionalidad, los procedimientos a realizar detalladamente, la importancia y el anonimato, si así lo requiere (Rodríguez et al., 2008).

Los participantes que formaron parte del presente estudio fueron previamente informados acerca del funcionamiento de la plataforma ePHoRt, así también de los beneficios y riesgos de presentar cierta exigencia mental, física, temporal, esfuerzo y frustración. Para concluir se les brindo el espacio para que cada usuario según su criterio personal analice el proyecto detenidamente y decida su participación.

### **3.3.3 Encuesta Demográfica**

Se utilizó un cuestionario que contiene una serie de preguntas sobre los usuarios tales como edad, sexo, profesión, entre otros (figura 3). Las preguntas fueron enfocadas al uso del sistema de TR. A través de la encuesta se pretenderá conocer el perfil del participante y la amigabilidad de los usuarios con el uso de la tecnología. El cuestionario se realizó a través de Google Forms en el cual quedarán las respuestas registradas del usuario (Centre & Kent, 2008).

Google Forms es una herramienta web muy útil, amigable y fácil de usar para la creación de formularios de acuerdo con las necesidades expuestas por el usuario. Esta herramienta también nos da la facilidad de obtener una hoja de cálculo, con los resultados obtenidos de las encuestas, como también graficas que ayudarán para el análisis (Chaiyo & Nokham, 2017).

Por otra parte, es importante mencionar que el cuestionario demográfico le permite al investigador determinar que participante entra al estudio y quien no, si se tiene una respuesta negativa frente al uso de tecnologías, el usuario será excluido de forma inmediata, debido a que no podrá cumplir con los requerimientos solicitados.

## CUESTIONARIO DERMOGRÁFICO

Instrucciones:

- Escriba el ID de usuario proporcionado.
- Lea atentamente las preguntas, encierre o escriba la respuesta de acuerdo a su criterio.
- Si tiene alguna inquietud, no dude en informarnos.

\*Obligatorio

ID USUARIO: \*

Tu respuesta \_\_\_\_\_

**Sección 1 - Perfil personal**

A continuación se le presentará una serie de preguntas, dirigidas a capturar información personal

Edad:

*Figura 3. Cuestionario Demográfico*

### 3.3.4 Cuestionario Nasa TLX

El método de encuesta Nasa TLX valora la carga de trabajo de una manera puntal varios aspectos como: demandas mentales, físicas y temporales. En cuanto a las tareas realizadas se valoró el nivel de exigencia mental, exigencia física, exigencia temporal, rendimiento, esfuerzo y nivel de frustración. El resultado que se obtenga en esta encuesta definirá factores subjetivos, conociendo así el nivel de carga de trabajo que proporcionó la plataforma en cada uno de los participantes es un instrumento mediante el cual se obtendrá información de los usuarios sobre distintos parámetros de la carga de trabajo, teniendo así una calificación subjetiva entre los usuarios. Esta calificación presenta un método de evaluación en una escala del 5 al 100, en donde 5 representa un nivel bajo, 50 representa un nivel medio y el 100 representa un nivel alto (Rodríguez Erhart, 2006).

El cuestionario tiene diferentes variables: exigencia mental, exigencia física, exigencia temporal, rendimiento, esfuerzo y nivel de frustración (figura 4).

Exigencia mental: cuantifica la actividad mental que requiere la tarea. Es decir, si al pensar, calcular, decidir e investigar entre otras, presenta actividad mental la cual hizo que la tarea realizada sea difícil, rápida, lenta, cansada o pesada.

Exigencia física: cuantifica la actividad física que requiere la tarea, es decir si la tarea que se realiza es difícil, fácil o muy cansada de realizarse.

Exigencia temporal: corresponde a cuánta presión sintió al realizar la actividad en el tiempo determinado, es decir si lo realizó de manera rápida, fluida, pausado o tuvo alguna complicación.

Rendimiento: es el grado de satisfacción que obtuvo con la tarea realizada y el éxito en cumplir los objetivos establecidos por el mismo.

Esfuerzo: cuánto esfuerzo físico y mental, le llevo a obtener los resultados satisfactorios.

Nivel de frustración: si en el transcurso de la tarea se sintió inseguro, irritado, tenso, preocupado o por el contrario seguro, relajado y satisfecho.

Nasa TLX también consta de una segunda parte, la cual se realiza un emparejamiento de los parámetros mencionados anteriormente y el usuario debe de escoger entre los pares cual es la que le generó más frustración frente al uso de la plataforma ePHoRt.

## CUESTIONARIO DE USABILIDAD NASA TLX (PARTE 1)

Instrucciones:

- Escriba el ID de usuario y de tarea entregado al inicio de la reunión.
- Lea atentamente las preguntas, y escriba la respuesta de acuerdo a su criterio.
- El número a ingresar tendrá que ser múltiplo de 5 y encontrarse en un rango de 5 a 100.

\*Obligatorio

ID USUARIO:

Tu respuesta

ID TAREA:

Tu respuesta

1. Exigencia mental ¿Cuán mentalmente exigente era la tarea? \*

Figura 4. Cuestionario de Usabilidad NASA TLX

El análisis de datos se lo realiza según el *HUMAN PERFORMANCE GROUP* del *NASA AMES RESEARCH CENTER*, el cual nos permite tener un valor multidimensional del índice de carga de trabajo, según las variables dadas por el participante (demanda física, mental y temporal) y por la tarea (rendimiento, esfuerzo y frustración) (Rodríguez Erhart, 2006).

Para obtener el índice de carga de trabajo se calculará el peso de cada dimensión evaluada, en donde a cada participante se le pidió que realice una comparación y elección del emparejamiento de cada dimensión, con el fin de determinar una respuesta subjetiva ante la tarea realizada y determinar que dimensión presenta una mayor fuente de carga (Rodríguez Erhart, 2006).

El peso está representado entre valores del 0 al 5, teniendo así que 0 fue una dimensión que nunca fue elegida y 5 una dimensión que siempre fue elegida.

También, se debe realizar una conversión de la puntuación obtenida de la primera parte del cuestionario, en donde se le solicitó al participante seleccionar en una escala sobre 100, que tan demandante fue la tarea realizada. Una vez obtenidos estos valores se puede cuantificar el índice de carga de trabajo global, el cual varía entre 0 y 100, a mayor índice o más cercano al 100 se encuentre, representa una mayor carga mental.

### 3.3.5 Cuestionario de Usabilidad de Telesalud (TUQ)

El TUQ sirve como una evaluación de confiabilidad siendo una de las nuevas herramientas de usabilidad. El cual evalúa seis componentes: la utilidad, facilidad de uso y capacidad de aprendizaje, calidad de interfaz, calidad de interacción, fiabilidad junto con satisfacción y uso a futuro. El TUQ puede ser aplicado tanto en pacientes, como en el personal de salud. Esta herramienta utiliza preguntas que pueden ser modificadas para tener un correcto abordaje en relación médico-paciente y el sistema de Telesalud. Este cuestionario (figura 5) utiliza como medio de evaluación la escala de Likert (Angles et al., 2020).

The image shows a digital questionnaire interface with the following elements:

- Title:** CUESTIONARIO DE USABILIDAD TUQ Y ESCALA DE LIKERT
- Instructions:**
  - Escriba el ID entregado al inicio de la reunión.
  - Lea atentamente las preguntas, escoja la respuesta de acuerdo a su criterio.
  - Si tiene alguna inquietud, no dude en informarnos.
- Field:** ID USUARIO : with a text input area labeled "Tu respuesta".
- Section:** Componente – Utilidad
- Question:** 1. ¿La Tele-rehabilitación mejora el acceso a los servicios de salud? \*
- Scale:** A Likert scale with five points labeled 1, 2, 3, 4, 5. Below the scale are radio buttons and the text "Totalmente en desacuerdo" on both ends.

Figura 5. Cuestionario de Usabilidad TUQ

TUQ valora los siguientes parámetros:

Utilidad: se refiere a la percepción del usuario frente al uso del sistema de Telesalud, proporcionando la interacción entre un encuentro tradicional de la relación paciente-fisioterapeuta. El sistema es útil cuando tiene resultados positivos clínicos y reduce el costo.

Facilidad de uso y capacidad de aprendizaje: el sistema debe ser fácil de usar y aprender para tener un trabajo de manera rápida, al ser un sistema de fácil usos y aprendizaje permite al usuario desarrollar sus conocimientos sin tener un sobreesfuerzo ya que consta con un sistema de íconos intuitivos.

Calidad de la interfaz: mide la interacción entre el usuario y la tecnología de telemedicina, es decir, la calidad gráfica del usuario facilidad de navegación y una interpretación general de cómo es la relación entre el usuario con el sistema de Telesalud.

Calidad de interacción: mide la interacción del paciente con el fisioterapeuta, incluyendo ciertas características como calidad del audio, del video y la capacidad de interacción de la Telesalud entre el paciente y el fisioterapeuta simulando una relación en persona.

Confiabilidad: facilidad con la que el usuario puede identificar el error ya que el sistema proporciona orientación en el error conocida. A la vez este tipo de sistema es confiable, como si fuera un servicio en persona dando una total seguridad al usuario.

Satisfacción y uso futuro: está relacionado con la satisfacción general del usuario frente al sistema de Telesalud y la disponibilidad al participar del sistema (tabla 2).

Tabla 2. Preguntas del Cuestionario de Usabilidad TUQ

System ePHoRt		strongly disagree	disagree	neutral	agree	strongly agree	Total
Question	Questions						
Q1	1. ¿La Tele-rehabilitación mejora el acceso a los servicios de salud?	0	1	3	3	10	17
Q2	2. ¿La Tele-rehabilitación me ahorra tiempo viajando a un hospital o clínica especializada?	0	3	2	7	5	17
Q3	3. ¿La Tele-rehabilitación satisface sus necesidades de atención médica?	0	0	7	9	1	17
Q4	4. ¿Fue sencillo usar este sistema?	1	1	3	5	7	17
Q5	5. ¿Fue fácil aprender a usar el sistema?	1	1	1	6	8	17
Q6	6. ¿Cree usted que podría ser productivo rápidamente usando este sistema?	0	0	5	6	6	17
Q7	7. ¿La forma en que interactúo con este sistema es agradable?	0	0	6	6	5	17
Q8	8. ¿Le gusta usar el sistema?	0	3	1	10	3	17
Q9	9. ¿El sistema es simple y fácil de entender?	0	0	5	6	6	17
Q10	10. ¿Este sistema cumple todas sus expectativas?	1	0	5	7	4	17
Q11	11. ¿Podría hablar fácilmente con el paciente utilizando el sistema de tele-rehabilitación?	0	2	8	5	2	17
Q12	12. ¿Podría escuchar claramente al paciente usando el sistema de tele-rehabilitación?	0	2	6	8	1	17
Q13	13. ¿Podría sentir que podía expresarme efectivamente?	1	3	6	5	2	17
Q14	14. ¿Utilizando el sistema de tele-rehabilitación, pude ver al paciente así como si nos encontramos en persona?	2	6	6	2	1	17
Q15	15. ¿Creo que las visitas proporcionadas por el sistema de tele-rehabilitación son las mismas que las de una consulta presencial?	1	9	2	4	1	17
Q16	16. ¿Cada vez que cometía un error al usar el sistema, podía recuperarme fácil y rápidamente?	1	3	1	6	6	17
Q17	17. ¿El sistema dio mensajes de error que claramente me indicaron como solucionar los problemas?	0	1	5	7	4	17
Q18	18. ¿Me siento cómodo comunicándome con el paciente utilizando el sistema de tele-rehabilitación?	0	1	9	4	3	17
Q19	19. ¿La tele-rehabilitación es una forma aceptable de recibir servicios de salud?	0	0	6	7	4	17
Q20	20. ¿Usaría los servicios de tele-rehabilitación nuevamente?	0	1	3	7	6	17
Q21	21. ¿En general, estoy satisfecho con este sistema de tele-rehabilitación?	0	1	3	7	6	17

### 3.3.6 Escala de Likert

Es un instrumento psicométrico que sirve para evaluar la satisfacción y conocer el grado de conformidad o desacuerdo frente a cualquier tipo de afirmación especialmente en situaciones en las cuales el individuo sea capaz de dar su opinión, siendo útil para calificar la intensidad de los sentimientos del encuestado. (Matas, 2018). Permite identificar la actitud del usuario y el grado de conformidad frente a un cuestionario (Elena & Rave, 2005).

La escala Likert va a evaluar los siguientes puntos: El nivel de acuerdo frente a una afirmación, La frecuencia para realizar una actividad específica, La importancia frente a una determinada circunstancia, La capacidad de categorizar un servicio,

empresa, o producto y la fiabilidad de realizar una acción en un futuro, provenientes del cuestionario TUQ (tabla 3).

Dicha escala se califica según los siguientes parámetros:

- Totalmente en desacuerdo
- En desacuerdo
- Neutro
- De acuerdo
- Totalmente de acuerdo

### **3.3.7 Modelo de cartas de reacción Microsoft**

Es una herramienta que permite dar una opinión subjetiva de los usuarios ante un sistema, sirve para identificar la respuesta emocional del usuario frente a la convivencia de un producto o servicio.

Está dado por 118 cartas físicas en las cuales pueden estar aspectos positivos y negativos, sin embargo, en el presente estudio de investigación se tomará de 25 cartas máximo de forma aleatoria. El modo de medición de los sentimientos y emociones será través de una nube de palabras que permite la creación de una nube o gráfico de palabras posterior al resultado de la encuesta realizada, esta herramienta plasmará las emociones predominantes de los usuarios y se podrán identificar palabras de diferentes tamaños de acuerdo a la cantidad de veces que haya sido elegida la palabra en el Modelo de Cartas de Reacción Microsoft (Hinkle & Chaparro, 2013).

### **3.4 Procedimiento experimental**

Para evaluar los beneficios de la TR, se utilizan diversas mediciones de usabilidad que permiten identificar la satisfacción, carga mental y emociones mediante la participación de usuarios reales (Fisioterapeutas).

### 3.4.1 Tareas de la aplicación

En el presente experimento, se realizó cuatro tareas, las cuales son de vital importancia para la interacción y el manejo del fisioterapeuta con la plataforma ePHoRt.

**Tarea N°1:** ingresar a la plataforma la información personal de un nuevo paciente (figura 6).

The screenshot shows the 'FORMULARIO DE PACIENTE' interface. At the top, there is a navigation bar with 'Inicio > Listado de pacientes > Formulario' and a language dropdown set to 'español (es)'. The form fields are organized as follows:

- Identificación:** 'Número de identificación (\*)' (text input), '¿Cuál es tu fecha de nacimiento? (\*)' (date picker with 'mm/dd/yyyy' format), and 'Correo electrónico (\*)' (text input).
- Información de contacto:** 'Dirección (\*)' (text input), 'Teléfono fijo (\*)' (text input), and 'Teléfono móvil' (text input).
- Detalles personales:** 'Nombres (\*)' (text input), 'Apellidos (\*)' (text input), 'País' (dropdown), 'Ciudad' (text input), 'Usuario (\*)' (text input), 'Imagen de perfil' (file upload with 'Choose File' button and 'No file chosen' text), 'Lateralidad (\*)' (radio buttons for 'Derecha' and 'Izquierda'), and 'Género' (radio buttons for 'Femenino' and 'Masculino').
- Seguridad:** 'Contraseña (\*)' (password input).

At the bottom, there is a 'Guardar' button and a link 'Ir a la lista de pacientes'.

Figura 6. Formulario de paciente.

**Tarea 2:** ingresar a la plataforma los datos personales del doctor que estuvo a cargo de la cirugía de artroplastia de cadera, como también el diagnóstico, proceso, complicaciones y contraindicaciones (figura 7).

The screenshot shows the 'MEDICAL DIAGNOSTIC FORM' interface. At the top, there is a navigation bar with 'Inicio > Listado de pacientes > Diagnóstico médico | Paciente: Flox santander' and a language dropdown set to 'español (es)'. The form fields are organized as follows:

- Información del doctor:** 'Doctor (\*)' (text input), 'Teléfono fijo (\*)' (text input), and 'Centro de trabajo' (text input).
- Información de contacto:** 'Correo electrónico (\*)' (text input) and 'Teléfono móvil' (text input).
- Historial médico:** 'Diagnostico:' (text area), 'Proceso:' (text area), 'Complicaciones:' (text area), and 'Contraindicaciones:' (text area).

At the bottom, there is a 'Save' button and a link 'Ir a la lista de pacientes'.

Figura 7. Formulario de Diagnóstico Médico

**Tarea 3:** crear un nuevo programa terapéutico del paciente (figura 8), realizar la evaluación prequirúrgica tanto funcional (figura 9) como de segmento corporal (figura 10).

The screenshot shows the 'THERAPEUTIC PROGRAM FORM' interface. At the top, there is a header with a user icon, the title 'THERAPEUTIC PROGRAM FORM', and language options ('español (es)', 'Cambiar') along with user information ('admin', 'Salir'). Below the header, there is a breadcrumb trail: 'Inicio > Lista de programas terapéuticos > Formulario'. The main form area contains several input fields: 'Nombre:' (text), 'Inicia:' (date, dd/mm/YYYY), 'Termina:' (date, dd/mm/YYYY), 'Paciente:' (dropdown), and 'Observación:' (text). There are also radio buttons for 'Lateralidad de cirugía:' with options 'Derecha' and 'Izquierda'. At the bottom of the form, there are several buttons: 'Guardar' (dark), 'Editar' (light), 'Evaluación pre-quirúrgica' (light), 'Evaluación post-quirúrgica' (light), 'Etapas' (light), and 'Ir a lista de programas terapéuticos' (dark).

*Figura 8.* Programa terapéutico: Información del paciente

The screenshot shows the 'Formulario funcional de evaluación pre-quirúrgica' interface. At the top, there is a title 'Formulario funcional de evaluación pre-quirúrgica'. Below the title, there is a section for 'Función motora' with a dropdown for 'Segmento corporal:' and radio buttons for 'Lateralidad:' with options 'Derecha' and 'Izquierda'. To the right of this section is a date field 'Fecha' with a calendar icon. Below the 'Función motora' section, there are four rows of evaluation items: 'Marcha', 'Coordinación', 'Equilibrio', and 'Postura'. Each row includes a text input for the item name, a dropdown for 'Tipo de test:', a dropdown for 'Evaluación global:', and a text input for 'Comentario:'. The 'Marcha' row has a tooltip with the text 'marcha en tijeras, atáxica, festinante'. The 'Equilibrio' row has a tooltip with the text 'estático, dinámico'. The 'Postura' row has a tooltip with the text 'antalgica'.

*Figura 9.* Formulario funcional de evaluación prequirúrgica funcional

**Formulario de evaluación pre-quirúrgica por segmentos corporales**

**Función técnica** Fecha:

Segmento corporal:  Movimiento:

Lateralidad:  Derecha  Izquierda

Rango de movimiento:  Tipo de test:

Fuerza:  Tipo de test:

Dolor:  Tipo de test:

Evaluación global:

Comentarios:

*Figura 10.* Formulario de evaluación prequirúrgica por segmento corporal

**Tarea 4:** al culminar la evaluación prequirúrgica, la tarea 4 consiste en programar una etapa de ejercicio (figura 11) para el paciente post quirúrgico de artroplastia de cadera. Como también, agregar ejercicios (figura 12) con respecto a la etapa creada y recomendaciones (figura 13) que serán de ayuda al paciente antes de realizar el programa terapéutico, tales como: preparación del paciente, entorno y problema/solución.

**EDITAR PROGRAMA TERAPÉUTICO** español (es)  admin

Inicio > Lista de programas terapéuticos > Editar > Etapas > Nueva etapa

Nombre:  Inicia:  Termina:  Paciente:

Observación:  Lateralidad de cirugía:  Derecha  Izquierda

Suspendido

**Nueva etapa** Inicia:  Termina:

Orden:  Estado:

**Periodo de tiempo:**

Repeticiones (segundos):  Ejercicios (segundos):  Series (segundos):

*Figura 11.* Programa Terapéutico por etapas

**EDITAR PROGRAMA TERAPÉUTICO** español (es) | Cambiar | admin | Salir

Inicio > Lista de programas terapéuticos > Editar > Etapas > Etapa 1 > Ejercicios > Asociar un ejercicio 7 Ayuda

Nombre:  Inicia:  Termina:  Paciente:

Observación:  Lateralidad de cirugía:  Derecha  Izquierda

Suspendido

**Etapa 1** Inicia:  Termina:

**Asociar un ejercicio**

Ejercicio:  Fecha:  Turnos:  Mañana  Tarde

Serie:  Repetición:  Ángulo de trabajo:  Ángulo de compensación:

Escena:  Objeto:  Valor de distancia:

Figura 12. Programa Terapéutico: asociar ejercicios

**EDITAR PROGRAMA TERAPÉUTICO** español (es) | Cambiar | admin | Salir

Inicio > Lista de programas terapéuticos > Editar > Etapas > Etapa 1: Recomendaciones 7 Ayuda

Nombre:  Inicia:  Termina:  Paciente:

Observación:  Lateralidad de cirugía:  Derecha  Izquierda

Suspendido

**Etapa 1** Inicia:  Termina:

**Lista de recomendaciones**

**Recomendaciones disponibles**

Search

- ¿Qué hacer si olvidé o pierdo mi usuario?
- ¿Qué hacer si olvidé o pierdo la contraseña?
- ¿Qué hacer si no puedo ingresar a la plataforma?
- ¿Qué hacer si no logro realizar el ejercicio?
- ¿Qué hacer si presento dolor?
- ¿Qué hacer si presento fatiga?
- ¿Qué hacer si presento una caída?
- ¿Qué hacer si presento mareo?
- Vestimenta y Calzado
- Espacio Físico para realizar los ejercicios

**Recomendaciones seleccionadas**

Search

Figura 13. Programa Terapéutico: recomendaciones

### **3.4.2 Prueba piloto**

Se ejecutó una prueba piloto, días antes de realizar el experimento masivo, para lo cual se incluyó a tres participantes fisioterapeutas docentes de la Universidad de Las Américas. Esta prueba se realizó con el fin de conocer el punto de vista de los participantes y a su vez confirmar que no exista ningún error para el experimento masivo. Una vez realizada la prueba se evidenció algunos errores tanto en la plataforma como en la parte clínica.

A partir de la prueba piloto, se realizaron las modificaciones necesarias, de esta manera se pudo realizar el experimento masivo, el cual se llevó a cabo con éxito.

### **3.4.3 Experimento Masivo**

El procedimiento experimental se llevó a cabo de manera virtual, cada participante lo realizó desde el entorno de su casa, según su disposición de tiempo. Para ello se determinó 3 días consecutivos, en el cual el participante tenía el acceso de la plataforma para poder realizar el experimento.

Por ende, a cada participante se le envió la invitación del proyecto, junto con el consentimiento informado, mediante correo electrónico. Para que los participantes puedan ser parte del proyecto, fue necesario el reenvío de la aceptación de este. Una vez confirmado los participantes, se procedió a enviar la información para llenar los formularios de la plataforma ePHoRt y el video tutorial del manejo de la plataforma.

En la información entregada se hallaron una serie de parámetros a seguir como, una introducción de la TR y de los instrumentos (cuestionarios) que se van a utilizar para el experimento.

Por lo tanto, podemos encontrar un video tutorial, en donde se expone el uso y el manejo adecuado de la plataforma ePHoRt y su ejecución en cada tarea para el experimento. Para el abordaje del experimento el participante debe de ingresar a la

plataforma con su respectivo usuario y contraseña, que se le adjunto en la información enviada a su correo.

La primera fase por tratar será la cual el participante debe de llenar el cuestionario demográfico, el cual nos permite tener un amplio panorama de la información del participante, logrando ver su interacción con el uso tecnológico y con los conocimientos que le acercan a la plataforma de TR.

Por otra parte, en la segunda fase el participante realiza un abordaje de las tareas de la plataforma ePHoRt mencionadas con anterioridad. Una vez que el participante concluya con la "tarea 1" deberá de completar el cuestionario "Nasa TLX". El mismo procedimiento tendrá que realizarse con las tareas restantes.

Una vez finalizada la tarea final, el participante deberá de ultimar el cuestionario de usabilidad TUQ. Dando como resultado la clausura del procedimiento experimental.

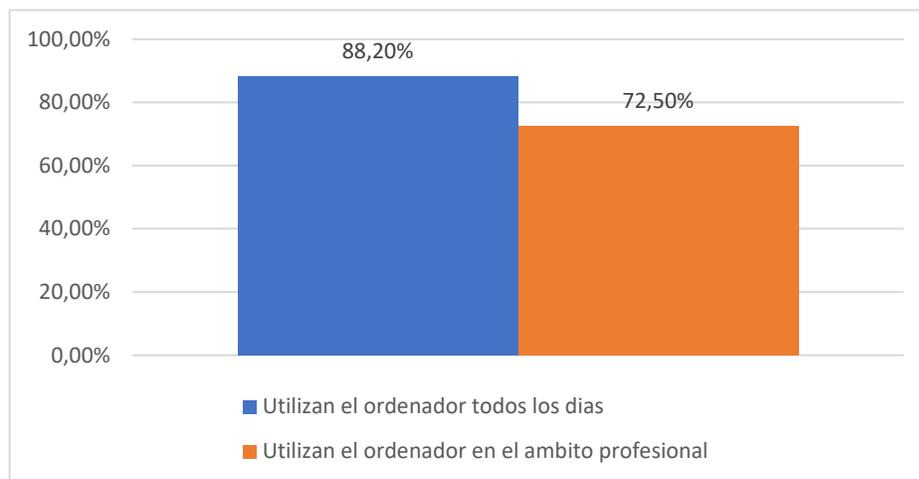
### **3.5 Análisis de datos**

Se recopiló los resultados obtenidos en el Cuestionario Nasa TLX, Cuestionario de Usabilidad TUQ, junto con la escala Likert y Modelo de cartas de reacción Microsoft. Donde se evidenció que dos usuarios de los 19 no culminaron con la fase de llenar cuestionarios NASA TLX, por lo que se procedió a descartar sus respuestas, teniendo así un total de 17 participantes para el análisis de resultados.

## 4 CAPÍTULO IV. RESULTADOS

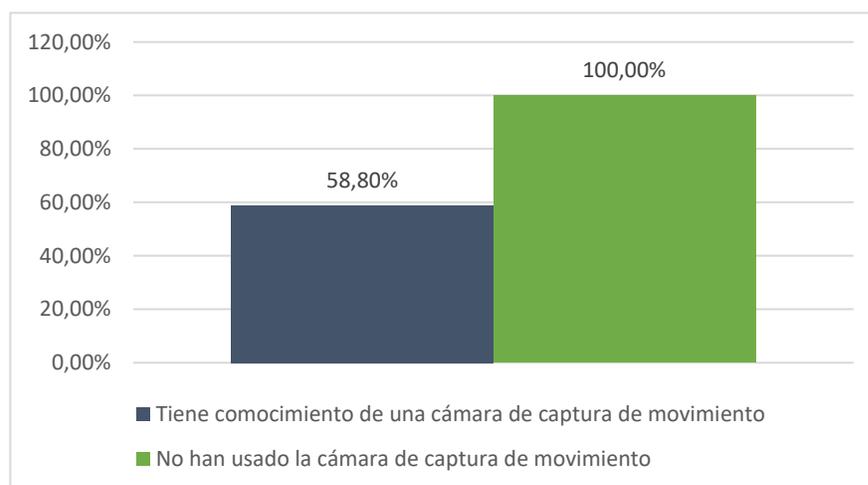
### 4.1 Cuestionario Demográfico

Al concluir el Cuestionario Demográfico, se tuvo respuesta de un total de 17 participantes (11 mujeres y 6 hombres), de estos un 88.2% utilizan el ordenador todos días y el 76.5% utilizan el ordenador en su ámbito profesional (figura 14).



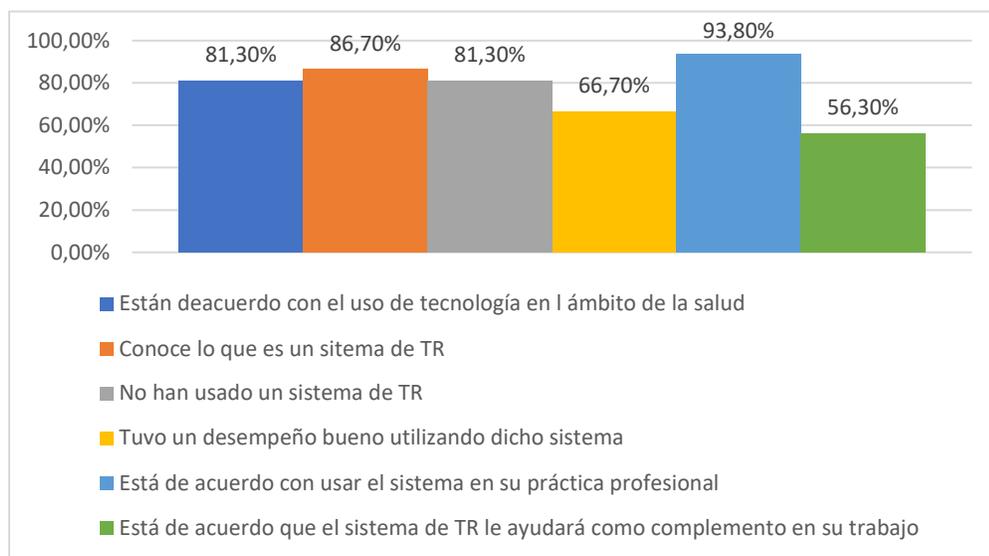
*Figura 14.* Utilización del ordenador

El 58.8% tiene conocimiento de una cámara de captura de movimiento, sin embargo, el 100% de los participantes no la han utilizado (figura 15).



*Figura 15.* Conocimiento de la cámara de captura de movimiento

El 81.3% están de acuerdo con el uso de tecnología en el ámbito de la salud. El 86.7% conoce lo que es un sistema de TR, mientras el 81.3 % no la han usado, el 66.7% tuvo un desempeño bueno utilizando dicho sistema, el 93.8% está de acuerdo con usar el sistema en su práctica profesional, el 56.3% está de acuerdo que el sistema de TR le ayudará como complemento en su trabajo, finalmente el total de los participante recomendarían el uso del sistema de TR en el ámbito de la salud (figura 16).



*Figura 16.* Conocimiento y de acuerdo del sistema de rehabilitación

## 4.2 NASA TLX

Los resultados del cuestionario para la tarea 1 mostraron una mayor puntuación en exigencia temporal. Esto debido a que los participantes no se adaptaron al modelo de la plataforma, lo cual generó un mayor consumo de tiempo. La exigencia mental tuvo una puntuación media ya que la tarea asignada no causó una demanda significativa en los participantes. En cuanto a la exigencia física y la frustración se realizó sin mayor dificultad. Es decir, no causó un factor de carga demandante. Finalmente, el esfuerzo fue casi nulo en el experimento.

El índice de carga mental en la tarea 1 (tabla 3), obtuvo 13 valores mayores a 50 sobre un máximo de 100. La principal causa de esta carga fue el tiempo y la exigencia mental que demandó esta tarea para los participantes.

Tabla 3. Resultados de Tarea 1, Según Cuestionario de Usabilidad NASA TLX

	Variable	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16	P17
	ID usuario	869	367	485	363	405	842	102	211	713	913	632	782	511	756	637	182	130
	ID tarea	456	456	456	456	456	456	456	456	456	456	456	456	456	456	456	456	456
Peso	Exigencia Mental	5	2	4	3	4	3	2	3	4	2	4	3	2	4	5	3	2
	Exigencia Física	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	4	1	3	5	2
	Exigencia Temporal	3	5	5	5	5	5	4	4	3	5	5	2	5	2	4	2	0
	Rendimiento	1	4	2	1	3	3	2	1	1	4	1	4	0	2	2	1	3
	Esfuerzo	2	3	3	2	1	1	2	2	3	1	1	2	3	3	1	4	4
	Frustración	4	0	1	4	1	3	5	5	4	3	3	4	1	3	0	0	4
Puntuación	Exigencia Mental	10	5	5	10	55	5	20	5	10	10	5	5	20	5	15	5	50
	Exigencia Física	5	5	5	10	40	5	5	5	5	5	5	5	10	5	10	5	25
	Exigencia Temporal	10	10	6	20	35	20	25	10	10	10	100	100	25	10	15	100	50
	Rendimiento	95	100	100	100	100	100	25	100	80	100	100	100	100	100	100	100	50
	Esfuerzo	10	15	5	50	30	5	20	5	15	50	5	5	25	5	10	5	25
	Frustración	10	20	5	5	20	5	30	10	10	10	5	5	5	5	10	5	25
Puntuación convertida	Exigencia Mental	50	25	25	50	275	25	100	25	50	50	25	25	100	25	75	25	250
	Exigencia Física	25	25	25	50	200	25	25	25	25	25	25	25	50	25	50	25	125
	Exigencia Temporal	50	50	30	100	175	100	125	50	50	50	500	500	125	50	75	500	250
	Rendimiento	475	500	500	500	500	500	125	500	400	500	500	500	500	500	500	500	250
	Esfuerzo	50	75	25	250	150	25	100	25	75	250	25	25	125	25	50	25	125
	Frustración	50	100	25	25	100	25	150	50	50	50	25	25	25	25	50	25	125
Puntuación Ponderada	Exigencia Mental	250	50	100	150	1100	75	200	75	200	100	100	75	200	100	375	75	500
	Exigencia Física	0	25	0	0	200	0	0	0	0	0	25	0	200	25	150	125	250
	Exigencia Temporal	150	250	150	500	875	500	500	200	150	250	2500	1000	625	100	300	1000	0
	Rendimiento	475	2000	1000	500	1500	1500	250	500	400	2000	500	2000	0	1000	1000	500	750
	Esfuerzo	100	225	75	500	150	25	200	50	225	250	25	50	375	75	50	100	500
	Frustración	200	0	25	100	100	75	750	250	200	150	75	100	25	75	0	0	500
<b>Puntaje ponderado total</b>		<b>1175</b>	<b>2550</b>	<b>1350</b>	<b>1750</b>	<b>3925</b>	<b>2175</b>	<b>1900</b>	<b>1075</b>	<b>1175</b>	<b>2750</b>	<b>3225</b>	<b>3225</b>	<b>1425</b>	<b>1375</b>	<b>1875</b>	<b>1800</b>	<b>2500</b>
Task Load Index (índice de carga mental)		46,667	51,7	42	65	93,3	46,7	41,7	45	43,3	61,67	73,33	73,33	61,67	43,33	53,33	73,33	75

En cuanto a la tarea 2, se evidenció, una mayor puntuación en exigencia temporal y frustración. Esto debido a que los participantes sintieron estrés y presión temporal al realizar la tarea. La exigencia mental tuvo una puntuación media ya que la tarea requería de un esfuerzo mental por parte del participante. Por otro lado, el rendimiento y el esfuerzo no constituyeron un factor de carga alta. Finalmente, la exigencia física no tuvo demanda alguna en los participantes.

El índice de carga mental en la tarea 2 (tabla 4), obtuvo 7 valores mayores a 50 sobre un máximo de 100. La principal causa de esta carga fue la exigencia temporal y frustración que demandó esta tarea para los participantes.

Tabla 4. Resultados de Tarea 2, Según Cuestionario de Usabilidad NASA TLX

	Variable	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16	P17
	ID usuario	869	367	485	363	405	842	102	211	713	913	632	782	511	756	637	182	130
	ID tarea	415	415	415	415	415	415	415	415	415	415	415	415	415	415	415	415	415
Peso	Exigencia Mental	4	4	4	2	3	4	1	3	5	4	3	2	1	2	5	4	1
	Exigencia Física	1	0	0	0	2	2	0	0	0	1	0	0	4	0	2	3	4
	Exigencia Temporal	5	5	5	5	5	5	3	3	3	5	5	4	5	4	4	1	2
	Rendimiento	0	2	3	2	0	0	2	2	3	0	4	3	3	2	3	1	4
	Esfuerzo	2	3	2	2	2	2	4	2	3	3	2	2	2	2	1	4	4
	Frustración	3	1	1	4	3	2	5	5	1	2	1	4	0	5	0	2	0
Puntuación	Exigencia Mental	10	15	10	20	50	5	20	5	50	30	5	5	25	10	15	5	25
	Exigencia Física	5	10	5	5	30	5	5	5	10	10	5	5	30	5	10	5	25
	Exigencia Temporal	10	25	10	25	40	20	25	10	30	30	100	95	25	10	10	10	25
	Rendimiento	100	100	10	90	90	100	25	100	80	100	100	100	50	100	100	100	25
	Esfuerzo	10	20	10	30	45	5	15	5	50	20	5	5	20	10	10	5	5
	Frustración	10	25	10	10	40	5	15	10	10	10	5	5	5	5	10	5	5
Puntuación convertida	Exigencia Mental	50	75	50	100	250	25	100	25	250	150	25	25	125	50	75	25	125
	Exigencia Física	25	50	25	25	150	25	25	25	50	50	25	25	150	25	50	25	125
	Exigencia Temporal	50	125	50	125	200	100	125	50	150	150	500	475	125	50	50	50	125
	Rendimiento	500	500	50	450	450	500	125	500	400	500	500	500	250	500	500	500	125
	Esfuerzo	50	100	50	150	225	25	75	25	250	100	25	25	100	50	50	25	25
	Frustración	50	125	50	50	200	25	75	50	50	50	25	25	25	25	50	25	25
Puntuación Ponderada	Exigencia Mental	200	300	200	200	750	100	100	75	1250	600	75	50	125	100	375	100	125
	Exigencia Física	25	0	0	0	300	50	0	0	0	50	0	0	600	0	100	75	500
	Exigencia Temporal	250	625	250	625	1000	500	375	150	450	750	2500	1900	625	200	200	50	250
	Rendimiento	0	1000	150	900	0	0	250	1000	1200	0	2000	1500	750	1000	1500	500	500
	Esfuerzo	100	300	100	300	450	50	300	50	750	300	50	50	200	100	50	100	100
	Frustración	150	125	50	200	600	50	375	250	50	100	25	100	0	125	0	50	0
<b>Puntaje ponderado total</b>		<b>725</b>	<b>2350</b>	<b>750</b>	<b>2225</b>	<b>3100</b>	<b>750</b>	<b>1400</b>	<b>1525</b>	<b>3700</b>	<b>1800</b>	<b>4650</b>	<b>3600</b>	<b>2300</b>	<b>1525</b>	<b>2225</b>	<b>875</b>	<b>1475</b>
Task Load Index (índice de carga mental)		48,3	65	18,3	60	98,3	46,7	35	45	76,7	66,67	73,33	71,67	51,67	46,67	51,67	43,33	36,67

En la tarea 3 se evidenció, una mayor puntuación en exigencia temporal, mental y frustración. Esto debido a que la tarea requería tiempo, demanda mental y estrés por parte del paciente. El rendimiento tuvo una puntuación media ya que la tarea exigía un grado de satisfacción por parte del participante. Finalmente, la exigencia física y esfuerzo fueron nulas en el experimento.

El índice de carga mental en la tarea 3 (tabla 5), obtuvo 14 valores mayores a 50 sobre un máximo de 100. La principal causa de esta carga fue la exigencia temporal, mental y frustración que demandó esta tarea para los participantes.

Tabla 5. Resultados de Tarea 3, Según Cuestionario de Usabilidad NASA TLX

	Variable	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16	P17
	ID usuario	869	367	485	363	405	842	102	211	713	913	632	782	511	756	637	182	130
	ID tarea	278	278	278	278	278	278	278	278	278	278	278	278	278	278	278	278	278
Peso	Exigencia Mental	4	2	5	3	5	4	2	4	5	4	2	1	2	5	5	4	4
	Exigencia Física	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	4	1	2	3	1
	Exigencia Temporal	5	4	4	4	3	5	2	3	1	5	4	5	5	3	4	4	2
	Rendimiento	1	4	3	1	4	0	4	1	3	1	2	4	1	4	3	1	2
	Esfuerzo	3	3	2	1	1	2	2	2	2	3	4	2	3	2	1	2	1
	Frustración	2	2	1	5	1	3	5	5	4	2	3	3	0	0	0	1	5
Puntuación	Exigencia Mental	30	50	15	50	85	5	25	25	50	10	5	5	55	10	45	40	5
	Exigencia Física	10	30	5	40	40	5	5	5	10	10	5	5	50	10	20	35	50
	Exigencia Temporal	35	50	10	40	50	25	25	15	60	30	90	90	70	10	25	80	25
	Rendimiento	50	90	15	80	95	100	95	100	80	100	100	100	70	90	90	100	25
	Esfuerzo	60	35	10	60	100	5	25	40	70	30	95	5	55	30	90	70	5
	Frustración	60	35	10	70	20	5	25	50	40	40	5	5	25	5	40	20	25
Puntuación convertida	Exigencia Mental	150	250	75	250	425	25	125	125	250	50	25	25	275	50	225	200	25
	Exigencia Física	50	150	25	200	200	25	25	25	50	50	25	25	250	50	100	175	250
	Exigencia Temporal	175	250	50	200	250	125	125	75	300	150	450	450	350	50	125	400	125
	Rendimiento	250	450	75	400	475	500	475	500	400	500	500	500	350	450	450	500	125
	Esfuerzo	300	175	50	300	500	25	125	200	350	150	475	25	275	150	450	350	25
	Frustración	300	175	50	350	100	25	125	250	200	200	25	25	125	25	200	100	125
Puntuación Ponderada	Exigencia Mental	600	500	375	750	2125	100	250	500	1250	200	50	25	550	250	1125	800	100
	Exigencia Física	0	0	0	200	200	25	0	0	0	0	0	0	1000	50	200	525	250
	Exigencia Temporal	875	1000	200	800	750	625	250	225	300	750	1800	2250	1750	150	500	1600	250
	Rendimiento	250	1800	225	400	1900	0	1900	500	1200	500	1000	2000	350	1800	1350	500	250
	Esfuerzo	900	525	100	300	500	50	250	400	700	450	1900	50	825	300	450	700	25
	Frustración	600	350	50	1750	100	75	625	1250	800	400	75	75	0	0	0	100	625
<b>Puntaje ponderado total</b>		<b>3225</b>	<b>4175</b>	<b>950</b>	<b>4200</b>	<b>5575</b>	<b>875</b>	<b>3275</b>	<b>2875</b>	<b>4250</b>	<b>2300</b>	<b>4825</b>	<b>4400</b>	<b>4475</b>	<b>2550</b>	<b>3625</b>	<b>4225</b>	<b>1500</b>
Task Load Index (índice de carga mental)		81,7	96,7	21,7	113	130	48,3	66,7	78,3	103,3	73,33	100	70	108,3	51,67	103,3	115	45

Finalmente, los resultados de la tarea 4 mostraron que la exigencia mental y la temporal obtuvieron un mayor puntaje, el rendimiento y la frustración obtuvieron un puntaje medio. Finalmente, el puntaje más bajo obtuvo la exigencia física y el esfuerzo.

El índice de carga mental en la tarea 4 (tabla 6), obtuvo 12 valores mayores a 50 sobre un máximo de 100. La principal causa de esta carga fue la exigencia temporal y mental que demandó esta tarea para los participantes.

Tabla 6. Resultados de Tarea 4, Según Cuestionario de Usabilidad NASA TLX

	Variable	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16	P17
	ID usuario	869	367	485	363	405	842	102	211	713	913	632	782	511	756	637	182	130
	ID tarea	958	958	958	958	958	958	958	958	958	958	958	958	958	958	958	958	958
Peso	Exigencia Mental	1	4	4	3	4	4	1	3	5	4	3	4	5	4	5	3	4
	Exigencia Física	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	2	4	1	2	4
	Exigencia Temporal	3	4	4	5	3	5	3	4	4	5	3	5	4	2	4	5	2
	Rendimiento	4	3	3	1	4	1	4	1	2	3	4	3	1	2	3	2	3
	Esfuerzo	2	3	3	1	1	2	4	2	3	2	4	2	3	2	2	3	1
	Frustración	5	1	1	4	1	3	3	5	1	1	1	1	0	1	0	0	1
Puntuación	Exigencia Mental	50	10	20	35	90	5	65	40	60	40	5	5	70	10	80	50	25
	Exigencia Física	10	5	5	20	50	5	50	10	10	10	5	5	60	10	60	45	25
	Exigencia Temporal	10	35	10	20	50	25	40	25	50	30	100	15	50	10	60	30	25
	Rendimiento	15	95	20	80	90	100	90	90	60	100	100	100	75	80	80	95	5
	Esfuerzo	50	30	15	50	70	5	50	25	70	20	5	5	50	40	60	15	25
	Frustración	60	30	15	40	30	5	25	50	30	10	5	5	10	10	40	10	5
Puntuación convertida	Exigencia Mental	250	50	100	175	450	25	325	200	300	200	25	25	350	50	400	250	125
	Exigencia Física	50	25	25	100	250	25	250	50	50	50	25	25	300	50	300	225	125
	Exigencia Temporal	50	175	50	100	250	125	200	125	250	150	500	75	250	50	300	150	125
	Rendimiento	75	475	100	400	450	500	450	450	300	500	500	500	375	400	400	475	25
	Esfuerzo	250	150	75	250	350	25	250	125	350	100	25	25	250	200	300	75	125
	Frustración	300	150	75	200	150	25	125	250	150	50	25	25	50	50	200	50	25
Puntuación Ponderada	Exigencia Mental	250	200	400	525	1800	100	325	600	1500	800	75	100	1750	200	2000	750	500
	Exigencia Física	0	0	0	100	500	0	0	0	0	0	0	0	600	200	300	450	500
	Exigencia Temporal	150	700	200	500	750	625	600	500	1000	750	1500	375	1000	100	1200	750	250
	Rendimiento	300	1425	300	400	1800	500	1800	450	600	1500	2000	1500	375	800	1200	950	75
	Esfuerzo	500	450	225	250	350	50	1000	250	1050	200	100	50	750	400	600	225	125
	Frustración	1500	150	75	800	150	75	375	1250	150	50	25	25	0	50	0	0	25
<b>Puntaje ponderado total</b>		<b>2700</b>	<b>2925</b>	<b>1200</b>	<b>2575</b>	<b>5350</b>	<b>1350</b>	<b>4100</b>	<b>3050</b>	<b>4300</b>	<b>3300</b>	<b>3700</b>	<b>2050</b>	<b>4475</b>	<b>1750</b>	<b>5300</b>	<b>3125</b>	<b>1475</b>
Task Load Index (índice de carga mental)		65	68,3	28,3	81,7	127	48,3	107	80	93,33	70	73,33	45	105	53,33	126,7	81,67	36,667

### 4.3 Cuestionario de usabilidad TUQ

La clasificación de TUQ utilizando la escala de Likert, nos da como resultado la distribución porcentual de 21 parámetros de usabilidad. Las pautas para evaluar mediante la escala de Likert se encuentran en la tabla 7. Para ello, se realizó el análisis de los resultados que se proyecta en el Cuestionario de Usabilidad TUQ (Angles et al., 2020). Este fue representado por colores (tabla 7). El color verde representa las apreciaciones “de acuerdo” y “totalmente de acuerdo”, el color amarillo representa una respuesta neutral, el color naranja representa en desacuerdo y el rojo totalmente desacuerdo.

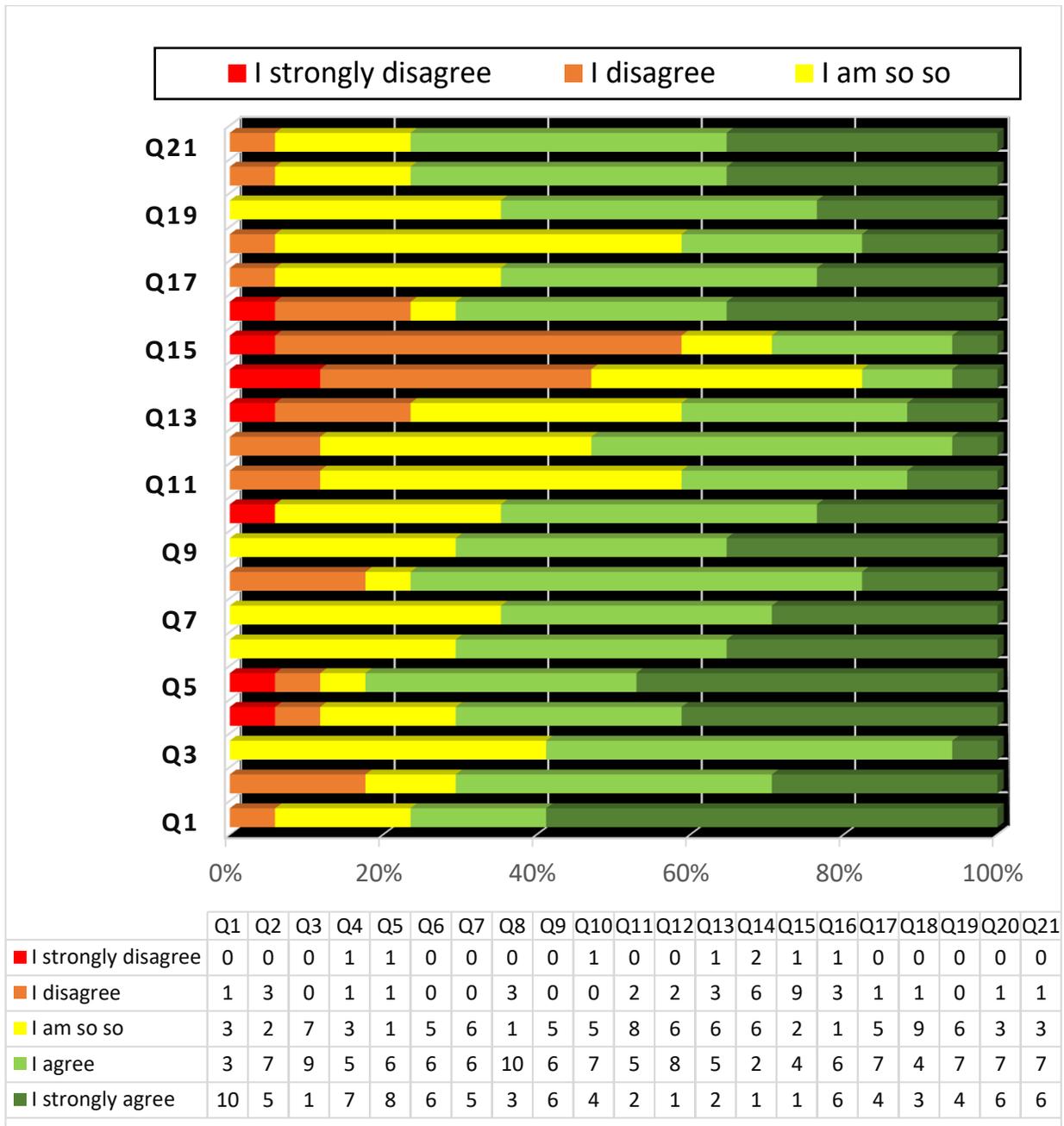
En los resultados se evidenció, que los parámetros de usabilidad del 1 al 10; 16- 17 y del 19 al 21 tuvieron mayor acogida por los participantes. Esto podría deberse a que hubo un porcentaje mayor al 50%, encontrándose en la escala de apreciaciones Likert como de acuerdo y totalmente de acuerdo.

El cuestionario mostró que los parámetros de usabilidad del 11 al 13 y 18 tuvieron una respuesta neutra, no obstante, esto representa un porcentaje igual al 50%.

Finalmente, se encontró que los parámetros de usabilidad 14 y 15 fueron los menos aceptados por los participantes, no obstante, esto representa un porcentaje menor al 50%, encontrándose en la escala de apreciaciones Likert como “desacuerdo” y “totalmente desacuerdo”.

Es de importancia mencionar que los parámetros de usabilidad que se encuentran en total desacuerdo están dentro de la categoría calidad de interacción

Tabla 7. Resultados de las 4 tareas. Según Cuestionario de Usabilidad TUQ





## 5 CAPÍTULO V. DISCUSIÓN

El objetivo de este estudio fue analizar la usabilidad de una plataforma de TR para la artroplastia de cadera, por parte de los fisioterapeutas. Para alcanzar este objetivo se evaluó la exigencia física, mental, el rendimiento, el esfuerzo, el nivel de frustración y respuesta emocional del participante. En la plataforma se evaluó la utilidad, facilidad de uso, calidad de interfaz, calidad de interacción y confiabilidad. A continuación, discutiremos los diferentes test realizados en este estudio siguiendo el mismo orden en que fueron presentados en los resultados.

### 5.1 Carga Mental

Los resultados obtenidos con respecto al Cuestionario Nasa TLX muestran que, la tarea 1 tuvo una percepción de mayor carga en las dimensiones de exigencia temporal y exigencia mental, la tarea 2 presentó la mayor carga en las dimensiones exigencia temporal y frustración, la tarea 3 tuvo la mayor carga en las dimensiones de exigencia temporal, mental y frustración. Finalmente, la tarea 4 presentó la mayor carga en las dimensiones de exigencia temporal y mental.

Un estudio realizado en el ámbito de la neurología pediátrica en Italia, muestra la implementación de neurorrehabilitación robótica, en la cual se ha generado beneficios positivos en pacientes con patologías como parálisis cerebral, hemiparesia, paraplejia, diplejía, entre otras (Gilardi et al., 2020).

Para ellos se realizó un estudio en el cual incluía a 46 pacientes pediátricos, 47 padres de familia y 12 fisioterapeutas, con el fin de evaluar tanto a los padres, pacientes y fisioterapeutas que participan en el estudio, buscando así cuantificar la carga de trabajo mediante la aplicación del cuestionario NASA TLX y la satisfacción mediante la escala laboral de Warr y cuestionario de calidad de vida, versión pediátrica. El resultado que ofrece el estudio es mejorar la calidad de vida de los 46 pacientes pediátricos que se inscribieron en el estudio, los cuales se han sometido a terapia robótica. En cuanto a los resultados y análisis estadísticos del cuestionario

Nasa TLX indica, que los participantes fisioterapeutas lograron percibir una carga de trabajo global, es decir una puntuación mayor a los fisioterapeutas que realizaron la rehabilitación de una manera tradicional, de igual manera el esfuerzo y frustración consiguieron los puntales más altos para los fisioterapeutas que trabajaron con el Lokomat. Sin embargo, el cuestionario PedsQL presentó resultados positivos tales que la mayoría de los pacientes que realicen el estudio mejoraron su calidad de vida significativamente (Gilardi et al., 2020).

Tanto en el presente estudio de “Usabilidad de una plataforma de Telerehabilitación en artroplastia de cadera”, como en el estudio de comparación entre la Terapia Robótica y Terapia Tradicional, se pudo evidenciar una similitud en los resultados de carga mental, temporal y frustración para quienes experimentaron con nuevas tecnologías.

## **5.2 Usabilidad**

En el Cuestionario de Usabilidad TUQ se obtuvo que, de los 21 parámetros de usabilidad, 15 de ellas se encuentran en un rango porcentual mayor al 50%, por lo que están dentro de la escala de apreciaciones Likert en “de acuerdo” y “totalmente de acuerdo”. También, se evidenció que 4 parámetros se encuentran en un rango porcentual igual al 50%, lo que significa que se las respuestas de los participantes fueron neutrales y por último hubo 2 parámetros que se encuentran en un rango porcentual menor al 50%, por lo que están dentro de la escala de apreciaciones Likert en “desacuerdo” y “totalmente desacuerdo”.

Los parámetros de usabilidad que se encuentran en total desacuerdo están dentro de la categoría calidad de interacción.

En un estudio de la Revista Internacional de TR, se desarrolló la Usabilidad de la TR según el Cuestionario de TUQ junto con el Coeficiente Alfa de Cronbach, en donde participaron cincuenta y tres estudiantes y personal de la Universidad de Pittsburgs, el 56,6% de los participantes tenían experiencia con el uso de Telesalud, mientras que un 43,4% no tenían ninguna experiencia.

Para el experimento, debían simular una sesión de TR inicial. A los participantes que ya tenían experiencia en el medio de Telesalud se les pidieron realizar actividades con el papel de profesionales en el sistema más actualizado de VISYTER, mientras que los participantes que no tenían experiencia se les solicitó realizar la actividad con el papel de paciente. Una vez que se terminó el experimento, todos los participantes, tanto los que realizaron el papel de profesional, como el de pacientes, completaron el Cuestionario de Usabilidad TUQ. Los resultados de este estudio fueron medidos por el Coeficiente Alfa de Cronbach y representados por la subescala de TUQ, en donde se obtuvo que todos los parámetros de usabilidad (utilidad, facilidad de uso, Eficacia, Fiabilidad y Satisfacción) fueron calificados como “buena” y “excelente”, representado por la subescala como crudo y estandarizado (Angles et al., 2020).

Se encontró una similitud con respecto a los resultados del estudio de la Revista Internacional de Telerehabilitación y con el presente estudio de “Usabilidad de una plataforma de Telerehabilitación en artroplastia de cadera”, ya que en los dos se medía la usabilidad de un sistema de Telesalud. Donde, las respuestas de los participantes del primer estudio los calificaron como buena y excelente, según el Coeficiente Alfa de Cronbach, mientras que el segundo estudio los participantes calificaron al sistema como “de acuerdo” y “totalmente de acuerdo” dentro de la escala de apreciaciones Likert.

### 5.3 Respuesta Emocional

En el Modelo de Cartas de Reacción Microsoft mostró la respuesta emocional del usuario frente al uso de la plataforma, teniendo como resultado las palabras más escogidas por los participantes como: innovador, organizado y comprensible.

Con respecto a los resultados de satisfacción de los padres de familia en el estudio realizado en el ámbito de la neurología pediátrica en Italia, se pudo evidenciar que la experiencia al realizar la terapia robótica causó un mayor impacto, por lo tanto, tuvo de resultado un alto porcentaje en satisfacción, por otro lado, la terapia tradicional también generó satisfacción en los padres de familia. (Gilardi et al., 2020).

Los dos estudios mencionados, prueban la satisfacción del usuario ante la experiencia de la rehabilitación a distancia, sin dejar a lado la importancia de la terapia convencional.

## 6 CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 6.1 Conclusiones

- **Carga Mental**

La exigencia temporal tuvo mayor prevalencia, debido a que los participantes no tenían experiencia al uso de la plataforma ePHoRt, con la creación de una sesión de Fisioterapia mediante un sistema de TR por lo que el culminar con todas las tareas les requería de más tiempo.

- **Usabilidad**

La plataforma ePHoRt para la rehabilitación de artroplastia de cadera es usable, debido a que hay una aceptación mayor al 60% de los participantes en el ámbito profesional de Fisioterapia.

- **Respuesta emocional**

Se demostró que el uso de plataforma de TR en profesionales de la salud (Fisioterapeutas), tuvo una acogida positiva, debido a que los comentarios de los participantes indicaron que esta forma de llevar la rehabilitación es innovadora.

## 6.2 Recomendaciones

- Se recomienda realizar el experimento con un mayor número de población, ya que se obtendrá resultados significativos.
- Se recomienda realizar el estudio experimental en participante fisioterapeutas con experiencia previa hacia uso de plataformas de TR.
- Se recomienda realizar el experimento de manera presencial para un mayor entendimiento por parte de los participantes, con respecto a las instrucciones dadas, para completar de manera correcta las tareas en la plataforma.
- Difundir a profesionales de la salud sobre el desarrollo de nuevas plataformas de TR, para el uso profesional y de esta manera promover la TR a distancia.

## REFERENCIAS

- Abad, L. J. O. (2019). *Para La Realización y Seguimiento de Ejercicios De Fisioterapia En Casa*.
- Angles, M. V, Terrasa, S. A., Luna, D., & Mazzuocolo, L. D. (2020). *Artículo Original Traducción Al Español y Adaptación Transcultural de un Cuestionario Materiales y métodos Resultados Discusión En este estudio se llevó a cabo la traducción y adapta-*. 134–137.
- Anton, D., Berges, I., Bermúdez, J., Goñi, A., & Illarramendi, A. (2018). A telerehabilitation system for the selection, evaluation and remote management of therapies. *Sensors (Switzerland)*, *18*(5), 1–21.  
<https://doi.org/10.3390/s18051459>
- Centre, S. I., & Kent, V. (2008). Validity of the International Personality Disorder Examination (IPDE) questionnaire on a sample of prison inmates. *Revista Espanola De Sanidad Penitenciaria*, *10*, 35–40.
- Chaiyo, Y., & Nokham, R. (2017). The effect of Kahoot, Quizizz and Google Forms on the student's perception in the classrooms response system. *2nd Joint International Conference on Digital Arts, Media and Technology 2017: Digital Economy for Sustainable Growth, ICDAMT 2017*, 178–182.  
<https://doi.org/10.1109/ICDAMT.2017.7904957>
- Chauvin, R., Hamel, M., Briere, S., Ferland, F., Grondin, F., Letourneau, D., Tousignant, M., & Michaud, F. (2016). Contact-Free Respiration Rate Monitoring Using a Pan-Tilt Thermal Camera for Stationary Bike Telerehabilitation Sessions. *IEEE Systems Journal*, *10*(3), 1046–1055.  
<https://doi.org/10.1109/JSYST.2014.2336372>
- Chueke, D. (2015). Panorama de la Telemedicina en América Latina. *Eyeforpharma*, 6.  
<https://teleiberoamerica.com/publicaciones/TelemedicinaAmericaLatinaEyeforPharma04-16-2015.pdf>
- Cottrell, M. A., Galea, O. A., O'Leary, S. P., Hill, A. J., & Russell, T. G. (2017). Real-time telerehabilitation for the treatment of musculoskeletal conditions is effective and comparable to standard practice: A systematic review and meta-analysis. *Clinical Rehabilitation*, *31*(5), 625–638.  
<https://doi.org/10.1177/0269215516645148>
- Elena, B., & Rave, O. (2005). La escala de Likert en la valoración de los conocimientos y las actitudes de los profesionales de enfermería en el cuidado de la salud. Antioquia, 2003. *Invest. Educ. Enferm*, *23*(1), 14–29.
- Gilardi, F., Ritrovato, M., Falco, F. De, Casasanta, D., Andellini, M., Gazzellini, S., & Petrarca, M. (2020). *Tecnología robótica en neurorehabilitación pediátrica*.

*Un estudio piloto de factores humanos en un hospital pediátrico italiano.*

- Hinkle, V., & Chaparro, B. (2013). Is user-validation necessary for a spanish translation of the microsoft product reaction cards tool? *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society*, 414–418. <https://doi.org/10.1177/1541931213571090>
- Manzini, J. L. (2000). Declaración De Helsinki: Principios Éticos Para La Investigación Médica Sobre Sujetos Humanos. *Acta Bioethica*, 6(2), 321–334. <https://doi.org/10.4067/s1726-569x2000000200010>
- Naismith, L. M., Cheung, J. J. H., Sibbald, M., Tavares, W., Cavalcanti, R. B., Haji, F. A., & Fraser, K. L. (2019). Using cognitive load theory to optimize simulation design. In *Clinical Simulation: Education, Operations and Engineering*. Elsevier Inc. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-815657-5.00010-3>
- Ordoñez, L. (2015). *Telerehabilitación como propuesta actual de rehabilitación en pacientes con discapacidad.*
- Parmanto, B., Lewis, Jr., A. N., Graham, K. M., & Bertolet, M. H. (2016). Development of the Telehealth Usability Questionnaire (TUQ). *International Journal of Telerehabilitation*, 8(1), 3–10. <https://doi.org/10.5195/ijt.2016.6196>
- Perez Medina, J. L., Gonzalez, M., Pilco, H. M., Beatriz Jimenes Vargas, K., Acosta-Vargas, P., Sanchez-Gordon, S., Calle-Jimenez, T., Esparza, D., & Rybarczyk, Y. (2019). Usability study of a web-based platform for home motor rehabilitation. *IEEE Access*, 7, 7932–7947. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2018.2889257>
- Piotrowicz, E., & Piotrowicz, R. (2013). Cardiac telerehabilitation: Current situation and future challenges. *European Journal of Preventive Cardiology*, 20(2), 12–16. <https://doi.org/10.1177/2047487313487483c>
- Rodríguez, C. R., Parra, E. G., & Castelao, A. M. (2008). Consentimiento informado. *Nefrología*, 28(SUPPL. 3), 113–118.
- Rodriguez Erhart, R. G. (2006). *Puestos De Trabajo En Computación Con Iluminación*. 66.
- Rybarczyk Y., Deters J.K., Gonzalvo A.A., Gonzalez M., Villarreal S., E. D. (2017). *ePHoRt Project: A Web-Based Platform for Home Motor Rehabilitation*. vol 570. [https://doi.org/https://doi.org/10.1007/978-3-319-56538-5\\_62](https://doi.org/https://doi.org/10.1007/978-3-319-56538-5_62)
- Saywell, N., Vandal, A. C., Brown, P., Hanger, H. C., Hale, L., Mudge, S., Milosavljevic, S., Feigin, V., & Taylor, D. (2012). Telerehabilitation to improve outcomes for people with stroke: Study protocol for a randomised controlled trial. *Trials*, 13, 1–11. <https://doi.org/10.1186/1745-6215-13-233>

- Schein Richar, M. R. S. (2008). Development of a Service Delivery Protocol. *TeleMedicine and E-Health*, 14(9), 932–938.
- Shukla, H., Nair, S. R., & Thakker, D. (2016). Role of telerehabilitation in patients following total knee arthroplasty: Evidence from a systematic literature review and meta-analysis. *Journal of Telemedicine and Telecare*, 23(2), 339–346. <https://doi.org/10.1177/1357633X16628996>
- Sierra J, Boris Medina, Liliana Rodríguez, Claudia Pachón, M. B. (2019). *DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN DE TECNOLOGÍAS BIOMÉDICAS PARA LA TELEREHABILITACIÓN FUNCIONAL*.
- Sweller, J. (2011). Cognitive Load Theory. In *Psychology of Learning and Motivation - Advances in Research and Theory* (Vol. 55). Elsevier Inc. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-387691-1.00002-8>
- Tousignant, M., Moffet, H., Boissy, P., Corriveau, H., Cabana, F., & Marquis, F. (2011). A randomized controlled trial of home telerehabilitation for post-knee arthroplasty. *Journal of Telemedicine and Telecare*, 17(4), 195–198. <https://doi.org/10.1258/jtt.2010.100602>

