

UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ

FACULTAD DE MEDICINA

TRABAJO FIN DE GRADO EN TERAPIA OCUPACIONAL



UNIVERSITAS
Miguel Hernández

Título: Gamificación con Azure Kinect para la mejora de la condición física en personas de la tercera edad: Valoración de la funcionalidad y su evolución a través de la programación de tratamientos progresivos.

Autor/a: Paz Tripiana, Leticia

Nº expediente: 1385

Tutor/a: Espinosa Navarro, Carolina

Departamento y Área: Radiología y Medicina

Curso académico 2020 - 2021

Convocatoria de junio

Índice

● Resumen.....	1
● Preámbulo	4
● Introducción	5
● Justificación de la necesidad de elaborar la aplicación.....	8
● Objetivos	9
● Metodología	10
● Resultados	13
● Conclusiones	19
● Bibliografía	20
● Anexos	23



Resumen:

Introducción

Este modelo de TFG surgió de un programa de Innovación Docente y consiste en un Trabajo de Fin de Grado realizado de manera colaborativa por un equipo compuesto por tres estudiantes de la UMH de los grados de Fisioterapia, Estadística empresarial y Terapia Ocupacional, con la ayuda de la empresa *Instead Technologies Ltd.* La inactividad física en los adultos mayores se asocia con una trayectoria hacia la enfermedad y un mayor riesgo de mortalidad prematura. La evidencia muestra que la actividad física regular mediante juegos en los que se usan nuevas tecnologías como Kinect, mejoran la forma física general, aumentando la eficacia en la realización de los actos motores implicados en las actividades de la vida diaria, y por lo tanto su autonomía. El uso de mecánicas de juego es esencial ya que genera compromiso y motivación en la rehabilitación.

Metodología

Se realizó una serie de búsquedas bibliográficas sobre la inactividad física en personas mayores, las aplicaciones que existen en el mercado y los movimientos funcionales que más se deterioran en los ancianos. A partir de la información recogida, comenzamos por la selección de los movimientos, que se analizaron y se testaron en el laboratorio de *Instead Technologies* ante la cámara de infrarrojos para crear la inteligencia artificial. A partir de éstos, se diseñaron las secuencias de ejercicios para el tratamiento progresivo.

Resultados

La aplicación constará de diferentes minijuegos con varios niveles, dentro de los cuales se trabajarán los objetivos planteados de manera interactiva, con el fin de proporcionar motivación

para seguir el tratamiento pautado por el terapeuta. Al completar cada minijuego, obtendrán un total de 100 puntos y un logro.

Palabras clave: Gamificación, Ancianos, Motivación, Kinect, Actividades Cotidianas.

Abstract:

Introduction

This TFG model emerged from a Teaching Innovation program and consists of a Final Degree Project carried out collaboratively by a team composed of three UMH students from the degrees of Physiotherapy, Business Statistics and Occupational Therapy, with the help of Instead Technologies Ltd. Physical inactivity in older adults is associated with a trajectory towards disease and an increased risk of premature mortality. Evidence shows that regular physical activity through games using new technologies such as Kinect improves overall fitness, increasing efficiency in the performance of motor actions involved in activities of daily living, and thus their autonomy. The use of game mechanics is essential as it generates engagement and motivation in rehabilitation.

Methodology

A series of literature searches were conducted on physical inactivity in the elderly, the applications that exist in the market and the functional movements that deteriorate most in the elderly. From the information collected, we began by selecting the movements, which were analyzed and tested in the *Instead Technologies* laboratory in front of the infrared camera to create the artificial intelligence. From these, the exercise sequences were designed for progressive treatment.

Results

The application will consist of different mini-games with various levels, within which the objectives will be worked interactively, in order to provide motivation to follow the treatment prescribed by the therapist. By completing each mini-game, they will get a total of 100 points and an achievement.

Keywords: Gamification, Aged, Motivation, Kinect, Activities of Daily Living.



1) Preámbulo

El siguiente TFG ha sido realizado en en la modalidad Trabajo Fin de Grado interdisciplinar (TFGi).

Este modelo de TFG surgió de un programa de Innovación Docente y consiste en un Trabajo de Fin de Grado realizado de manera colaborativa por un equipo de estudiantes de diferentes titulaciones, tutorizados cada uno por profesorado afín a la temática que aborda. Este TFGi plantea la resolución globalizada de un problema o reto real/en proyecto en una empresa/organización/asociación/grupo de investigación (eliminar lo que proceda), que implica la intervención de competencias profesionales y conocimientos diversos vinculados a las peculiaridades del problema a tratar.

Así pues, los contenidos de este TFG no sólo comprenden la contextualización, objetivos, metodología, resultados y conclusiones correspondientes a los contenidos y competencias propias de la titulación del estudiante que lo presenta, sino que también muestran el proceso interdisciplinar seguido por todo el equipo en el desarrollo de su proyecto, incluyendo, de forma resumida, aspectos importantes de los contenidos elaborados con el resto de titulaciones participantes que, debido a la naturaleza del trabajo, no pueden separarse del mismo para que éste mantenga su esencia.

En este TFGi han participado tres estudiantes de la UMH de los grados de Fisioterapia, Estadística empresarial y Terapia Ocupacional con la ayuda de la empresa *Instead Technologies Ltd.*, y aborda la temática referida al diseño de un juego con la plataforma Azure Kinect para mejorar la condición física en personas de la tercera edad, pensado para trabajar en clínica como método complementario al tratamiento tradicional.

2) Introducción

La gamificación es un término bien conocido en la investigación científica y se utiliza en una variedad de áreas profesionales. El uso de mecánicas de juego, también conocidas como herramientas para crear gamificación, es esencial y puede generar compromiso y motivación en este campo, originalmente no relacionado con el juego. En el diseño de juegos interactivos, se crea un contexto en el que el terapeuta observa y trata utilizando un entorno virtual; la mecánica del juego debe verse como un conjunto de herramientas para proporcionar una capa adicional para la motivación y la intensidad del entrenamiento. En las últimas décadas se han producido cambios en las intervenciones en general.¹

El envejecimiento saludable se ha definido como la capacidad de llevar un estilo de vida saludable y socialmente inclusivo relativamente libre de enfermedades o discapacidades, y esto es más probable en aquellos que participan activamente en actividades para mejorar su salud y bienestar.²

La actividad física contribuye al envejecimiento saludable y desempeña un papel clave en la prevención de enfermedades no transmisibles y discapacidad, incluidas las enfermedades cardiovasculares, el cáncer, el síndrome metabólico, los trastornos mentales, las enfermedades musculoesqueléticas e incluso la mortalidad.³

Los adultos mayores tienen un índice de masa corporal más alto debido a un aumento de la grasa, disminución de la fuerza muscular, menor densidad mineral ósea, función cardiorrespiratoria y metabólica reducida. Además, se ha observado que la calidad de su desempeño en la realización de las pruebas cognitivas ha disminuido en comparación a los jóvenes.²

Las neuronas motoras que inervan los músculos de las piernas de los ancianos sanos se reduce hasta un 30 y un 50 por ciento, en comparación con los jóvenes. Las pérdidas de neuronas motoras y fibras musculares que ocurren durante el envejecimiento nunca pueden ser reemplazadas, pero la estructura y función de los sistemas cardiorrespiratorio, metabólico y musculoesquelético se pueden mejorar a través del entrenamiento físico, por lo que es beneficioso tener un perfil muy atlético.

Es evidente que los sistemas fisiológicos disminuyen en la edad avanzada incluso en aquellos que permanecen excepcionalmente activos, pero las personas mayores que compiten regularmente en deportes demuestran una capacidad física excepcional para su edad, conservan una mayor salud ósea, muscular, cardiorrespiratoria, metabólica y neuronal en comparación con las personas no atléticas de edad similar.²

En la Declaración de Consenso de Copenhague de 2019, varios profesionales hicieron una revisión sistemática en la que acordaron, entre otros puntos, los siguientes:⁴

- La inactividad física en los adultos mayores se asocia con una trayectoria hacia la enfermedad y un mayor riesgo de mortalidad prematura por todas las causas. Las condiciones y enfermedades (y sus factores de riesgo clave) incluyen disfunción metabólica, enfermedades cardiovasculares, algunos tipos de cáncer y sarcopenia. En conjunto, esto se traduce en más años de mala salud.
- En los adultos mayores que no han estado activos anteriormente, la evidencia muestra que se mejorarán múltiples sistemas fisiológicos aumentando la actividad física y realizando programas de entrenamiento físico. Además, el ejercicio puede utilizarse para mejorar la capacidad funcional, como tratamiento complementario para muchas enfermedades y para la rehabilitación.

- Los estudios observacionales proporcionan evidencia consistente de que el deterioro cognitivo y la neurodegeneración asociados con la edad (también observados, por ejemplo, en la enfermedad de Alzheimer, la enfermedad de Parkinson) pueden ralentizarse o retrasarse en adultos físicamente activos.

Los productos de apoyo son cualquier producto (incluyendo dispositivos, equipo, instrumentos y software) fabricado especialmente o disponible en el mercado, utilizado por o para personas con discapacidad destinado a facilitar la participación, proteger, apoyar, entrenar, medir o sustituir funciones/estructuras corporales y actividades; o prevenir deficiencias, limitaciones en la actividad o restricciones en la participación.⁵ El entorno de las nuevas tecnologías puede ayudar a que estos productos o dispositivos ayuden de manera más efectiva tanto al paciente como al terapeuta.

La tecnología de rehabilitación y asistencia hace referencia a las herramientas, los equipos o los productos que pueden ayudar a las personas con discapacidad a completar con éxito sus actividades de la vida diaria; en la escuela, el hogar, el trabajo y la comunidad. Estas ayudan a que las personas con diversidad funcional se desenvuelvan con más facilidad en sus vidas cotidianas, así como también pueden facilitar que un cuidador atienda a una persona con diversidad funcional.⁶

Según la AOTA (marco de trabajo para la práctica de Terapia Ocupacional), la Terapia Ocupacional es la aplicación de valores centrales, conocimiento, y habilidades para ayudar a los clientes (personas, organizaciones y poblaciones), a comprometerse con las actividades diarias u ocupaciones que ellos quieren y necesitan hacer de forma que apoyen la salud y la participación.⁷ En las ocasiones en las que la rehabilitación no consigue que el cliente se sienta satisfecho con su independencia, el terapeuta es el encargado de facilitar la adaptación a su

discapacidad mediante productos de apoyo. Por lo tanto, el papel de la Terapia Ocupacional es esencial en este proyecto.

Justificación de la necesidad de elaborar la aplicación

Dado que la motivación y el compromiso son aspectos cruciales de la rehabilitación, estos enfoques novedosos requieren que los terapeutas creen un entorno atractivo y desafiante que estimule a los participantes a practicar habilidades. Se puede argumentar que las herramientas de rehabilitación interactivas y atractivas basadas en juegos, que coinciden con las habilidades del participante, podrían proporcionar variación y atractivo, facilitando así la recuperación de la función motora y cognitiva residual.

Se ha demostrado que el uso de exergaming para el entrenamiento físico mejora la condición física. Sin embargo, pocos estudios han utilizado "Xbox Kinect" para examinar sus efectos sobre el estado físico en adultos sanos de mediana edad y adultos mayores. La poca evidencia que existe, demuestra que la captura de movimiento en programas de ejercicio en población anciana, mejora de manera efectiva la resistencia cardiopulmonar y la fuerza de los músculos de las piernas.⁸

Las comparativas realizadas entre uso de la Kinect y el método tradicional, nos indican que ambos tratamientos son útiles para mejorar el rendimiento del equilibrio de los usuarios, pero el ejercicio Kinect es más efectivo en términos de capacidad de equilibrio general, y es particularmente beneficioso para mejorar el alcance funcional en comparación con el ejercicio tradicional.⁹

En cuanto a la efectividad de la cámara de infrarrojos para la evaluación de los rangos de movimiento, hay evidencia de que los resultados coinciden con la goniometría en el caso del hombro, aunque la medición del movimiento pasivo no se correlaciona bien. Usando la captura de movimiento, es posible identificar de manera confiable a los participantes cuyo rango de movimiento del hombro se redujo en un 40% o más.¹⁰

Debido a la disponibilidad de un sensor de profundidad fácil de usar, se puede utilizar para recopilar grandes cantidades de datos para explorar el potencial de las características propuestas en la evaluación del desempeño del ser humano.¹¹

La evidencia muestra que la actividad física regular es segura para las personas mayores saludables y frágiles, y que los riesgos de desarrollar enfermedades cardiovasculares y metabólicas importantes, obesidad, caídas, deterioro cognitivo, osteoporosis y debilidad muscular se reducen al completar regularmente actividades que van desde caminatas de baja intensidad a deportes más vigorosos y ejercicios de resistencia.

Los juegos de rehabilitación que usan Kinect son seguros y factibles para las personas mayores, aunque se necesitan ensayos de intervención para probar su seguridad, factibilidad y eficacia en el hogar.

Se necesita más evidencia para establecer una base fuerte de información para futuras generaciones, sobretodo en el modelo de la Azure Kinect, ya que apenas existe evidencia.

3) Objetivos

La aplicación va dirigida a personas de la tercera edad en cualquier situación de salud, que tengan hábitos sedentarios o escasa actividad física.

El objetivo principal de esta aplicación es diseñar un juego con la plataforma Azure Kinect para mejorar la condición física en personas de la tercera edad, incorporando técnicas de inteligencia artificial para la identificación de movimientos correctos e incorrectos.

Cabe destacar que está diseñada para la rehabilitación en clínica, lo que implica que el terapeuta deberá estar al lado de los clientes dando pautas de cómo proceder con los pasos de la aplicación.

Los objetivos específicos son:

- Observar la evolución a través de la programación de tratamientos progresivos.
- Listar movimientos funcionales para la mejora de la condición física.
- Comprobar cuáles son detectadas por la Azure Kinect.
- Diseñar ejercicios con los movimientos funcionales detectables.
- Comprobación de cómo se realizan los ejercicios.
- Diseñar rutas completas de ejercicios progresivos.

4) Metodología

La primera fase del proyecto fue pensar un uso terapéutico de la Azure Kinect. El primer colectivo que surgió fue la infancia, pero enseguida surgió la poca actividad física que provocó la cuarentena por el Covid-19, y que los más afectados probablemente fueran los ancianos. Así que se decidió que la aplicación iría dirigida a esta población, ya tengan algún tipo de patología o simplemente sean sedentarios.

Una vez concretada la población, se realizó una revisión bibliográfica general, tanto sobre la población como sobre programación y aplicaciones en el mercado. La primera búsqueda de Terapia Ocupacional iba enfocada a los efectos del deterioro físico y los beneficios de la

actividad física en ancianos. Se realizó una búsqueda en PubMed, Medline, Google Scholar, Scopus y PsicoDoc. Se aplicaron los filtros de “free full text”, “aged”, e “in the last year”. Se encontraron más de 100 artículos en todas las plataformas, de los cuales nos quedamos con siete en total, descartando los que hablaban de enfermedades específicas. También se realizó una búsqueda sin descriptores en ciencias de la salud (“Therapeutic use” AND “Kinect”). Los artículos debían cumplir con los siguientes criterios de inclusión: hablar sobre la rehabilitación física en adultos ancianos, y estar publicados en los últimos 5 años. Se encontraron 4 artículos.

La segunda búsqueda iba enfocada a las aplicaciones existentes en el mercado actualmente. Se encontró evidencia⁸ que habla de usar el juego “Kinect Sports” para aumentar la actividad física en adultos mayores. Este juego consta de 6 ejercicios: boxeo, voleibol de playa, fútbol, pista y campo, tenis de mesa y bolos, mientras que Kinect Adventures requería movimientos de todo el cuerpo, como saltar o esquivar objetos.⁸

También existe evidencia⁹ que habla de usar el juego “Your Shape: Fitness Evolved II”. Este consta de entrenamiento personal (diversas rutinas y ejercicios a elegir), además de clases de fitness consistentes en pequeñas sesiones rápidas de cardio-boxeo o zen, con ejercicios de tai chi y posturas básicas de yoga. También contiene pequeños juegos de gimnasio que consisten en mantener el equilibrio, bailar con un hula hoop, mostrar tu habilidad con los pies o derribar bloques a base de puñetazos y patadas.¹²

A continuación, se realizó una búsqueda en las mismas plataformas sobre juegos o aplicaciones terapéuticas, creadas para el ámbito sanitario. Sin embargo, existe un vacío de información que evidencia la necesidad de investigación en este ámbito. Por lo cual, realicé una búsqueda en Google (“juego terapéutico para azure kinect”), donde encontré las siguientes dos aplicaciones.

En primer lugar, comenzaré hablando de VirtualRehab. Es una herramienta diseñada por expertos en neurorehabilitación, que incluye gran diversidad de programas de rehabilitación para pacientes con diferentes grados de discapacidad física. Está basado en un entorno de tecnología de videojuegos, combinado con sensores de movimiento (como Microsoft Kinect y Leap Motion, y tecnología en la nube con Microsoft Azure) por los cuales el paciente puede realizar los ejercicios de terapia previamente pautados por el terapeuta en el propio centro o también desde casa. Además, permite que el paciente sea monitorizado remotamente por su fisioterapeuta para evaluar su evolución.¹³

Otra propuesta es AssessMS, que usa las cámaras de captura de movimiento de Kinect, (de Microsoft Xbox), para hacer un seguimiento del progreso de los síntomas físicos de la Esclerosis Múltiple. Esta tecnología utiliza una cámara de detección de movimiento Kinect para capturar los movimientos físicos que hacen los pacientes en las pruebas estándar de diagnóstico de EM. El software reconoce el grado de deterioro, lo que ayuda a los médicos a diagnosticar la enfermedad.¹⁴

Encontrada la información suficiente, se puso en común y se fijaron unos objetivos para seguir trabajando. Fisioterapia y Terapia Ocupacional se unieron para concretar los movimientos funcionales que antes se deterioran en los ancianos, así que se realizó una búsqueda sobre la pérdida de movilidad funcional en ancianos, pero solamente se encontró un artículo que hablaba sobre ello.

Se concluyó que los movimientos que más deterioro tienen son: subir escaleras, levantar la mano por encima de la cabeza y levantarse de una silla.¹⁵ Los movimientos con los que decidimos trabajar son peinarse, coger un plato de una estantería alta y comer, dado que los dos primeros implican levantar la mano por encima de la cabeza, y el último, aunque no aparecía en el artículo, es una actividad de la vida diaria en la que las personas mayores suelen realizar

compensaciones, y queremos evitarlas. A continuación, se realizaron los movimientos de forma correcta e “incorrecta” ante la cámara de infrarrojos en el laboratorio de *Instead Technologies* para la inteligencia artificial.

Decididos los movimientos funcionales, se realizaron las secuencias de ejercicios para el tratamiento progresivo, para después planificar con Estadística el sistema de puntos y los últimos detalles.

En el apartado de anexos adjunto un diagrama de flujo que resume el proceso que se ha seguido.

5) Resultados

Una vez seleccionados los actos motores, se dividieron para conocer los movimientos necesarios y analizar qué habilidades necesitan y qué compensaciones pueden tener.

A continuación, reflejamos los actos motores seleccionados:

- Para coger un plato de una estantería alta, se necesita poder llegar a una flexión de hombro de 150° y una extensión completa de codo. Los posibles movimientos que daríamos como no válidos podrían ser: elevación de hombro, extensión incompleta de codo, ponerse de puntillas sin llegar a 150° de flexión de hombro y abducción de hombro.
- Para comer, se necesita una ligera flexión y abducción de hombro, y realizar sin problemas la flexo-extensión de codo. Los posibles movimientos que daríamos como no válidos podrían ser: inclinación o flexión de cuello, elevación de hombro, abd exagerada de hombro, flexión dorsal de muñeca, y antepulsión de hombro.

- Para peinarse, se necesita llegar a los 150° de flexión y abducción de hombro y realizar sin problemas la flexo-extensión máxima de codo. Los posibles movimientos que daríamos como no válidos podrían ser: elevación de hombro, y flexión e inclinación de cuello.

Una vez descompuestos los actos motores, se elaboró la secuenciación para el tratamiento. La aplicación constará de diferentes minijuegos con objetivos terapéuticos, dentro de los cuales existirán diferentes niveles: principiante, medio, avanzado, experto y la prueba final, que es el acto motor como tal.

La cámara detecta el esquema corporal a través de las articulaciones principales, como los hombros, los codos, las muñecas, etc. Ese esqueleto se ve reflejado en la pantalla que hay delante de la persona, en la que se pueden añadir un contexto y elementos para que el usuario los mueva usando su cuerpo.

La aplicación se llamará Aging Rehab. Para empezar, trabajará los siguientes tres objetivos terapéuticos:

Objetivo 1: Alcanzar un plato de una estantería a 150° de flexión de hombro. Para cumplir este objetivo, deberán superar los siguientes minijuegos:

- Nivel principiante:

Denominación del minijuego: Einstein.

Instrucciones: Postura inicial con flexión de hombro de 90° y extensión completa de codo.

Mover los números por la pantalla clasificándolos en pares e impares.

- Nivel medio:

Denominación del minijuego: Seguridad al volante.

Instrucciones: Con una flexión de hombro de 110° y extensión completa de codo. Limpiar el parabrisas del coche con un brazo. Si realiza mal el movimiento 3 veces seguidas, la aplicación le derivará a este minijuego alternativo:

- Instrucciones: Golpear una pelota con el hombro en 90° de flexión y extensión completa de codo, deberá golpear una pelota realizando una ligera flexo-extensión de hombro. Deberá ir aumentando poco a poco la flexión de hombro a 110°.
- Nivel avanzado:

Denominación del minijuego: Fernando Martín.

Instrucciones: Deberá encestar una pelota en una canasta. Solo acierta si el hombro llega a 130° de flexión de hombro. Si realiza mal el movimiento 3 veces seguidas, la aplicación le derivará a este minijuego alternativo:

- Instrucciones: Posición inicial de 110° de flexión de hombro y extensión completa de codo. Poner relojes analógicos en la hora que ponga encima de ellos. Los relojes estarán cada vez un poco más altos para que el hombro llegue hasta a 130°.
- Nivel experto:

Denominación del minijuego: Salvador Dalí.

Instrucciones: Pintar un cuadro realizando flexo-extensión de hombro hasta los 150° de flexión. Si no consigue llegar en tres movimientos, la aplicación le derivará a este minijuego alternativo:

- Instrucciones: Parar balones que se lancen hacia el usuario con el hombro a 130° grados de flexión, que se irán elevando poco a poco para que la flexión de hombro llegue a 150°.
- Prueba final:

Denominación: Estrella Michelin.

Instrucciones: Debe coger el plato de una estantería con una flexión de hombro de 150° y dejarlo en la mesa.

Objetivo 2: Peinarse de forma autónoma con 150° de flexión de hombro y 160° de flexión de codo. Para cumplir este objetivo, deberán superar los siguientes minijuegos:

- Nivel principiante:

Denominación del minijuego: Juego de la rana.

Instrucciones: Posición inicial con el hombro y el codo en 90° de flexión. Deberá tirar las fichas realizando extensión de codo.

- Nivel medio:

Denominación del minijuego: Rafa Nadal.

Instrucciones: Posición inicial con el hombro en 110° de flexión y extensión completa de codo. Deberá jugar al tenis llegando a una flexión de codo de 120°. Si realiza mal el movimiento 3 veces seguidas, la aplicación le derivará a este minijuego alternativo:

- Instrucciones: Jugando al bingo, deberá mover fichas de un lado de la pantalla al otro para tapar los números, empezando con una flexión de hombro y codo de 90°, que poco a poco irán aumentando hasta llegar a una flexión de hombro de 110° y de codo de 120°.

- Nivel avanzado:

Denominación del minijuego: Cámara y acción.

Instrucciones: Deberá llevar las manos a los ojos a modo de cámara, realizando una flexión de hombro de 90° y flexión de codo de 140°. A los tres segundos, se hará una foto del paisaje automáticamente. Para poder volver a sacar una foto, deberá realizar una flexión de hombro de 130° con extensión completa de codo. Deberá realizar 5 fotos. Si realiza mal el movimiento 3 veces seguidas, la aplicación le derivará a este minijuego alternativo:

- Instrucciones: En un paisaje de selva, se encontrará una serie de ramas tapando el camino, que tendrá que apartar moviendo los brazos de un lado a otro. Empezará con 110° de flexión de hombro y 120° de flexión de codo, y poco a poco irá aumentando hasta llegar a 130° y 140°, respectivamente.

- Nivel experto:

Denominación del minijuego: Rey del mar.

Instrucciones: Posición inicial con flexión de hombro de 150° y flexión de codo de 160°. Deberá pescar 10 peces, llevando las manos de detrás de la cabeza hacia delante. Si realiza mal el movimiento 3 veces seguidas, la aplicación le derivará a este minijuego alternativo:

- Instrucciones: En la pantalla verá que tiene mosquitos rodeándole la cabeza. Deberá espantarlos con las manos. El terapeuta le guiará para que la flexión de hombro llegue a 150° y la flexión de codo a 160°.

- Prueba final:

Denominación: Peluquero/a.

Instrucciones: Realizar el movimiento de peinarse, desde la frente hasta la nuca.

Objetivo 3: Comer de forma autónoma, que lleve la mano a la boca sin compensaciones. Para este objetivo planteamos una dinámica diferente. En este caso, tendrá que cocinar una tortilla de patatas por pasos, pero para poder acceder a cada uno de ellos, tendrá que superar un minijuego. La idea de esta dinámica es que entrene la flexo-extensión de codo para evitar posibles compensaciones, de modo que no será tan exigente con los grados de flexión a los que llegue en cada minijuego.

- Paso 1: Deberá pelar y cortar las patatas, manteniendo la patata en la mano no dominante y realizando flexo-extensión de codo con el brazo dominante. Luego deberá meterlas en la sartén.
 - Para poder acceder al siguiente paso, jugará a piedra, papel, tijeras. Mantendrá las manos en la línea media, con la no dominante en forma de base de apoyo de la dominante, que estará en forma de puño. Jugará realizando rotación de hombro.
- Paso 2: Deberá romper los huevos realizando flexo-extensión de codo manteniendo una flexión de hombro alrededor de los 90°. Luego deberá batirlos, realizando a la vez flexo-extensión de codo y rotación interna y externa de hombro.
 - Para acceder al siguiente paso, deberá separar una baraja española por palos realizando flexo-extensión de codo con el hombro en rotación interna.
- Paso 3: Deberá mezclar las patatas y los huevos de la misma forma que ha batido los huevos en el paso anterior. Para finalizar, meterá la mezcla en la sartén.
 - Para acceder al paso final, deberá tocar el tambor con el hombro a unos 80° de flexión, realizando flexo-extensión de codo de manera rápida.

- Paso 4: Deberá darle la vuelta a la tortilla en el aire, realizando flexo-extensión de codo y de hombro.

Cuando terminamos de desarrollar los minijuegos, diseñamos un sistema de puntuación. Al completar el nivel principiante, ganarán 5 puntos, con el medio 10, en el avanzado 20, con el experto 25, y en la prueba final 40, llegando a un total de 100 puntos en cada objetivo. Además, ganarán un logro con cada minijuego, que llevará el mismo nombre que éste, a excepción del objetivo de comer de forma autónoma, que todo el proceso llevará al logro de “mejor tortilla de patatas”. Cada vez que ganan puntos, en la pantalla aparecerá confeti, y cuando ganan un logro aparecerán fuegos artificiales.

Además, los usuarios tendrán la opción de acceder al “modo competitivo”, en el que se comparan los resultados de los usuarios voluntarios y se obtienen puestos. Cuando un usuario consigue ser el primero, se llevaría un premio a elegir entre varios.

6) Conclusiones

Podemos concluir diciendo que se ha evidenciado un vacío de información en la realización de estudios relacionado con el uso terapéutico de Azure Kinect, por lo que sería recomendable seguir investigando en este sentido.

Respecto a la evolución del proyecto, la sensación final es satisfactoria, ya que el desarrollo del juego se ha basado en los objetivos planteados y se han cumplido.

Un punto fuerte de nuestro trabajo es la progresión de ejercicios que se plantean potenciando una transferencia de estos movimientos funcionales en ambientes normalizados, esto se ve reforzado por el feedback visual que ofrece la Azure Kinect.

Un punto a desarrollar muy importante que nos queda pendiente sería el testeo con personas reales que tengan limitaciones en sus movimientos, por lo que nos gustaría que este proyecto pudiera continuar desarrollándose en conjunto con la empresa.

La intención del equipo es seguir desarrollando la aplicación con el objetivo de cubrir la mayoría de los movimientos funcionales necesarios en la vida diaria de cualquier individuo. Una vez completa, sería ideal para cualquier clínica que dispusiera de un espacio apropiado, o incluso para cualquier geriátrico o centro de día al que asistan personas mayores.

7) Bibliografía

1. Janssen et al. Gamification in Physical Therapy: More Than Using Games. PubMed [Internet] 2017 [23/4/2021] 29(1):95-99. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27984481/>
2. J. S. McPhee et al. Physical activity in older age: perspectives for healthy ageing and frailty. PubMed [Internet] 2016 [12/2020] 17(3):567-80. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26936444/>
3. Jorgen A.Wullems et al. A review of the assessment and prevalence of sedentarism in older adults, its physiology-health impact and non-exercise mobility counter-measures. PubMed [Internet] 2016 [12/2020] 17(3):547-65. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26972899/>
4. Jengs Bangsbo et al. Copenhagen Consensus statement 2019: physical activity and ageing. PubMed [Internet] 2019 [12/2020] 53(14):856-858. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30792257/>

5. Margarita S.H., Isabel V.G. et al. Guía de orientación en la práctica profesional de la valoración reglamentaria de la situación de dependencia: Productos de Apoyo para la Autonomía Personal. CEAPAT [Internet] [15/03/2021]. Disponible en: <http://www.ceapat.es/InterPresent2/groups/imsero/documents/binario/guadeproductosdeapoyo.pdf>
6. Oficina de Comunicaciones. Tecnología de rehabilitación y asistencia. NIH [Internet] 2019 [08/03/2021]. Disponible en: <https://espanol.nichd.nih.gov/salud/temas/rehabtech>
7. Ávila Álvarez A, Martínez Piédrola R, Máximo Bocanegra M, Méndez Méndez B, Talavera Valverde MA et al. Marco de Trabajo para la práctica de la Terapia Ocupacional: Dominio y proceso. 2da Edición [Traducción]. www.terapia-ocupacional.com [portal en Internet]. 2010 [13/03/2021]; [85p.] Disponible en: <http://www.terapia-ocupacional.com/aota2010esp.pdf> Traducido de: American Occupational Therapy Association (2008). Occupational therapy practice framework: Domain and process (2nd ed.).
8. Tzu-Cheng Yu et al. Effects of Exergames on Physical Fitness in Middle-Aged and Older Adults in Taiwan. PubMed [Internet] 2020 [12/2020] 17(7):2565. Disponible en: <https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85083244517&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&st1=&st2=&sid=a3d2232c9f0580d8f42a38d8eade68ff&sot=b&sdt=b&sl=89&s=TITLE%28Effects+of+Exergames+on+Physical+Fitness+in+Middle-Aged+and+Older+Adults+in+Taiwan%29&relpos=0&citeCnt=1&searchTerm=>
9. Chi-Min Yang et al. Effects of Kinect exergames on balance training among community older adults: A randomized controlled trial. PubMed [Internet] 2020 [12/2020] 99(28):e21228. Disponible en: <https://ovidsp-dc2-ovid->

com.publicaciones.umh.es/ovid-b/ovidweb.cgi?WebLinkFrameset=1&S=HENHF PKDOEEBHKA OIPPJGHOGMDKJAA00&returnUrl=ovidweb.cgi%3f%26Titles%3dS.sh.21%257c1%257c10%26FOR MAT%3dtitle%26FIELDS%3dTITLES%26S%3dHENHF PKDOEEBHKA OIPPJGH OGMDKJAA00&fromjumpstart=0&directlink=https%3a%2f%2fovidsp.dc2.ovid.com %2fovftpdfs%2fPEB IPOGGH AOOE00%2ffs047%2fovft%2flive%2fgv024%2f0000 5792%2f00005792-202007100-00127.pdf&filename=Effects+of+Kinect+exergames+on+balance+training+among+c ommunity+older+adults%3a+A+randomized+controlled+trial.&navigation_links=Nav Links.S.sh.21.1&PDFIdLinkField=%2ffs047%2fovft%2flive%2fgv024%2f00005792 %2f00005792-202007100-00127&link_from=S.sh.21%7c1&pdf_key=B&pdf_index=S.sh.21&D=mesz

10. Valeriya Gritsenko et al. Feasibility of Using Low-Cost Motion Capture for Automated Screening of Shoulder Motion Limitation after Breast Cancer Surgery. PubMed [Internet] 2015 [12/2020] 10(6):e0128809. Disponible en: <https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-84937047323&origin=resultslst&sort=plf-f&src=s&st1=&st2=&sid=61da2d4d4ce0b62f54898e4b29c2e401&sot=b&sdt=b&sl=133&s=TITLE%28Feasibility+of+Using+Low-Cost+Motion+Capture+for+Automated+Screening+of+Shoulder+Motion+Limitation+after+Breast+Cancer+Surgery%29&relpos=0&citeCnt=11&searchTerm=>

11. Chin-Hsuan Liu et al. Study of Postural Stability Features by Using Kinect Depth Sensors to Assess Body Joint Coordination Patterns. PubMed [Internet] 2020 [12/2020] 20(5):1291. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32120938/>

12. Sara B. Análisis de Your Shape - Fitness Evolved (Xbox 360). Vandal [Internet] 2020 [10/3/2021]. Disponible en: <https://vandal.elespanol.com/analisis/x360/your-shape-fitness-evolved/12702/2#p-37>
13. VirtualRehab 3.0, nuevos juegos terapéuticos para mejorar la motricidad fina. Evolv [Internet] 2015 [09/03/2021]. Disponible en: <https://evolvrehab.com/es/noticias/juegos-terapeuticos-motricidad-fina/>
14. Heong W. Evaluaciones: diagnóstico de la esclerosis múltiple con Kinect de Microsoft. Gamification [Internet] 2016 [09/03/2021]. Disponible en: <https://www.gamification.co/2016/03/21/assessms-diagnosing-multiple-sclerosis-microsofts-kinect/>
15. Patricia Arroyo et al. Indicadores antropométricos, composición corporal y limitaciones funcionales en ancianos. Google Scholar [Internet] 2007 [3/3/2021]. Disponible en: <http://repositorio.uchile.cl/handle/2250/123894>

8) Anexos

