

ADVANT: ADVANced Therapeutics. ***Plataforma accesible en el marco de la*** ***rehabilitación físico-cognitiva***

Equipo de desarrollo del ITER

ITER S.A, Instituto Tecnológico y de Energías Renovables
Pol. Ind. de Granadilla, s/n C.P. 38600 - Granadilla de Abona - Santa Cruz de Tenerife
España
jalamo@iter.es

Equipo de desarrollo SINPROMI

SINPROMI S.L., Sociedad Insular para la Promoción del Minusválido
Calle Góngora s/n C.P. 38005 – Santa Cruz de Tenerife –
España.
nntt.sinpromi@tenerife.es

Resumen: Atendiendo al impulso de las nuevas tecnologías y su posible integración con los sistemas terapéuticos actuales centrados en colectivos de diversidad funcional, se ha desarrollado una plataforma que asista a terapeutas y educadores en labores de rehabilitación e integración física y cognitiva de estas personas. La idea global de la aplicación se puede resumir en una plataforma que permite, al usuario final, la resolución de ejercicios mediante el movimiento de su cuerpo y que han sido previamente elaborados por un usuario educador. La principal potencia de esta plataforma estriba en la alta capacidad de configuración de los ejercicios, clasificados en físicos y cognitivos, que pueden ser generados para luego ser utilizados a modo de video juego por los usuarios finales de la plataforma.

Palabras clave: Accesibilidad, Diversidad funcional, Kinect, OpenNI, Rehabilitación, Video Juego.

1. Introducción

El porcentaje de población con diversidad funcional de cualquier país del mundo se encuentra comprendido entre un 10%-20% [8]. En España, el 9% de la población total, 4,12 millones de personas, tiene discapacidad [9].

Para este significativo porcentaje de la población en particular, y el total de la población en general, la realización de deporte y las actividades físicas contribuye, especialmente, a:

- Mantener una movilidad física óptima, relacionada con las capacidades motrices de la persona.
- Evitar la degeneración de la musculatura y articulaciones.
- Facilitar la integración de la persona.
- Promocionar la salud a través del movimiento.
- Por tanto, mejorar su calidad de vida.

En los últimos años la entrada del videojuego en el entorno de la salud y más concretamente en el de la actividad física ha sido importante, y se hace patente con herramientas tales como, Sony Eye Toy ©, Nintendo Wii Fit ©, Sony PlayStation Move © o Microsoft Kinect ©.

La vida virtual y los videojuegos ocupan una parte significativa en el mundo del ocio, y cada vez son más personas las que hacen uso de videojuegos como sistema de ocio. El segmento de población que abarcan va en aumento, por lo que las personas con diversidad funcional o con avanzada edad son cada vez más propensos al uso de estas máquinas y tipo de ocio.

Teniendo estos hechos en cuenta, asegurar el acceso de las personas con diversidad funcional a este tipo de ocio resulta determinante. Para ello, el dispositivo Microsoft Kinect ©, lanzado en noviembre de 2010 en EEUU, ofrece las siguientes ventajas al entorno de los videojuegos accesibles:

- Elimina restricciones físicas:
 - No impone la utilización de un mando
 - El control del juego se puede realizar a través de varias partes del cuerpo, articulaciones.
- Elimina restricciones cognitivas:
 - No es necesario memorizar las funciones del mando o mandos.
 - Es más intuitivo
 - Más adaptable a niños, personas mayores o con déficits cognitivos.

El objetivo del proyecto ha sido desarrollar una aplicación que facilite la estimulación física y cognitiva de personas que cuenten con algún tipo de discapacidad, adaptándose a las necesidades y limitaciones de los usuarios finales.

El proyecto se ha centrado en dos ideas principales.

- Realizar el desarrollo de un sistema accesible, evitando las diferentes limitaciones de los sistemas actuales. Para ello, y como elemento fundamental del proyecto se incluye el uso del dispositivo Microsoft Kinect © que permite la interacción del usuario con sistemas de información gracias al reconocimiento del cuerpo humano y el uso gestual, sin necesidad de manejar físicamente dispositivo alguno.
- Crear un sistema abierto, con un entorno altamente configurable, de manera que las actividades a realizar con el sistema se adapten a las condiciones y las características particulares de cualquier usuario.

Basada en los dos principios anteriores se ha desarrollado una aplicación que podría ser clasificada como videojuego para el usuario final y que presenta como características fundamentales:

- ✓ la usabilidad
- ✓ la accesibilidad,
- ✓ interfaz atractiva e intuitiva.

La gran particularidad de esta aplicación es la posibilidad de interpretación y puesta en marcha de ejercicios previamente creados por un/una terapeuta o especialista educacional. Estos ejercicios son representados a través del videojuego con el que el usuario tendrá que interactuar mediante gestos corporales sencillos. Un módulo independiente permite asistir en la generación de actividades específicas. Una interfaz amigable e intuitiva favorece que la tarea de creación/edición no se convierta en un proceso largo y complejo. La combinación entre el juego y editor permite la creación de una gran variedad de ejercicios con numerosas características.

2. Diseño e Implementación.

El elemento principal necesario para la consecución del proyecto ha sido el dispositivo Kinect © de Microsoft ©, instrumento para la consola Xbox 360 © de Microsoft © . El instrumento consta de un conjunto de sensores que con el software apropiado son capaces de reconocer el cuerpo humano e interpretar los movimientos realizados. De entre los sensores con los que

cuenta han sido de interés para este proyecto, la cámara VGA con la que se realiza la captura de imágenes y un par sensor-emisor de infrarrojos que permite obtener un mapa de profundidad.

El Sistema Operativo utilizado como plataforma de desarrollo ha sido Microsoft Windows 7 ©.

A la hora de realizar esta elección se han tenido en cuenta múltiples factores. En primer lugar, la elección de este S.O. nos garantiza una mayor compatibilidad con Microsoft Kinect ©. En segundo lugar, la gran base de usuarios con la que cuenta este sistema operativo es un factor determinante teniendo en cuenta el objetivo de hacer llegar la aplicación al mayor número de usuarios posible. El uso de esta plataforma garantiza el funcionamiento de la aplicación en Microsoft Windows © y facilita su adaptación a futuras versiones de este sistema operativo.

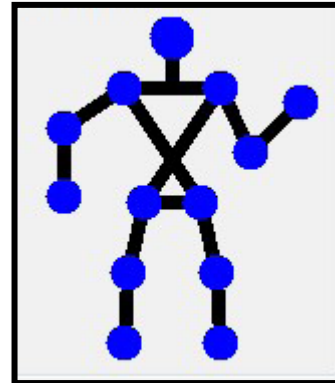


Fig.1. Puntos de contacto

La herramienta permite la abstracción de los datos obtenidos por el dispositivo y emplearlos para la interpretación de la posición y postura del usuario mediante la creación de un esqueleto virtual. Esta representación cuenta con trece puntos de contacto hábiles representados por diferentes extremidades y articulaciones de los cuales se puede obtener la posición y orientación en tiempo real.

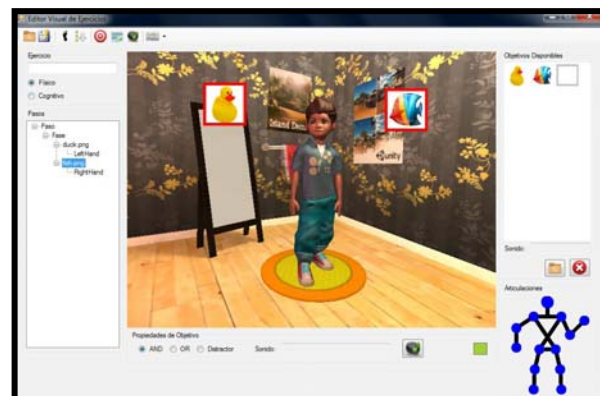
El desarrollo del sistema se ha centrado en mantener la mayor versatilidad con respecto a la generación de ejercicios mientras se mantiene la facilidad de uso de ambos componentes del producto. Además, se han tenido en cuenta:

- 1. Principio de normalización.** El desarrollo debía permitir su utilización en hardware estándar que permitiera abaratar costes y que facilitara la integración real de la persona en su entorno.
- 2. Principio de individualización.** El desarrollo debía atender a las peculiaridades de la persona, para ello el prototipo debía requerir un alto nivel de configuración que permitiera cubrir las necesidades cognitivas o de rehabilitación requeridas.

2.1. Ejercicios

Para la creación de las actividades se ha definido un conjunto de elementos lógicos que se lista a continuación:

- ✓ **Punto de contacto:** Representa una articulación o extremidad del cuerpo humano que es capaz de interpretar la aplicación y con los que se facilita la interacción.
- ✓ **Objetivo:** Elemento con el que el usuario puede interactuar en un ejercicio. Este componente es visualizado en pantalla y el usuario puede entrar en contacto con él gracias a los puntos de contacto. Un objetivo siempre tiene asociado uno o más puntos de contactos.
- ✓ **Fase:** Agrupación lógica de objetivos, con la que se controla el comportamiento de los mismos. Dentro de una fase existe la posibilidad de tener que tocar los objetivos de manera simultánea o no.
- ✓ **Paso:** Agrupación lógica de fases, con la que se controla el comportamiento de las mismas.



Un ejercicio constará de un conjunto de Pasos que serán ejecutados de manera secuencial según un orden preestablecido. Para la consecución de un paso se deberán satisfacer cada una de las fases con las que cuenta, ya sea de manera secuencial o no. Una vez se hayan completado todas las fases de un paso se pasará al siguiente paso del ejercicio hasta completar la totalidad de ellos.

Para considerar un objetivo como alcanzado habrá que tocarlo con uno o con todos los puntos de contacto que tiene asociado, según se haya establecido. Adicionalmente, existe un tipo de objetivo especial denominado "Distractor" que permite incorporar objetivos con el fin de distraer al usuario/a. Estos objetivos no deben ser tocados durante el ejercicio.

El sistema divide los ejercicios en dos tipos diferentes: **físicos y cognitivos**. Cada tipo de actividad tiene unas consideraciones diferentes a la hora de ser ejecutada y evaluada por el juego.

2.1.1. Juegos físicos.

En el caso de las tareas físicas, el objetivo es que el usuario realice una serie de movimientos específicos, para ello el/la usuario/a debe tocar determinados objetivos con uno o varios puntos de contacto específicos. Con esta clase de ejercicio, se necesita mayor número de ayudas visuales para informar al usuario/a el siguiente movimiento a realizar del modo más intuitivo posible.

Para indicar al usuario/a el siguiente movimiento a realizar se marca con el mismo color el objetivo y el conjunto de puntos de contacto con el que debe ser alcanzado. Esto permite al paciente interpretar la siguiente tarea a realizar. Además, este tipo de ejercicio requiere una estructura secuencial que permita al terapeuta orquestar el ejercicio a la hora de su configuración con el objetivo de que el paciente realice los movimientos deseados en el orden deseado.

2.1.2. Juegos cognitivos.

En el caso de las tareas cognitivas, el objetivo es evitar dar pistas visuales del objetivo a alcanzar. Por ello, para este tipo de ejercicios, se intenta dar una amalgama de objetivos que fueren al usuario a realizar tareas cognitivas tales como relacionar el sonido de un maullido con un gato (emparejamiento o matching). Con la reproducción de sonidos se consigue dar a entender al usuario el próximo objetivo sin indicarlo de forma evidente.

De forma general, las tareas cognitivas no requieren que exista un orden preestablecido para tocar los objetivos.

La herramienta nos permite realizar tres tipos de ejercicios cognitivos distintos:

- Ejercicios de emparejamiento (matching): se trata de emparejar dos objetivos (por ejemplo sonido perro con la imagen del perro o la imagen del sol con el amarillo)
- Ejercicios de clasificación. Se tocarán todos aquellos objetivos que pertenezcan a una clasificación (por ejemplo tocar todos los animales o todas las frutas).
- Ejercicios de secuencia u orden. El objetivo es ordenar objetivos para obtener una serie (por ejemplo ordena los números de menor a mayor o bien ordenar letras para formar palabras).

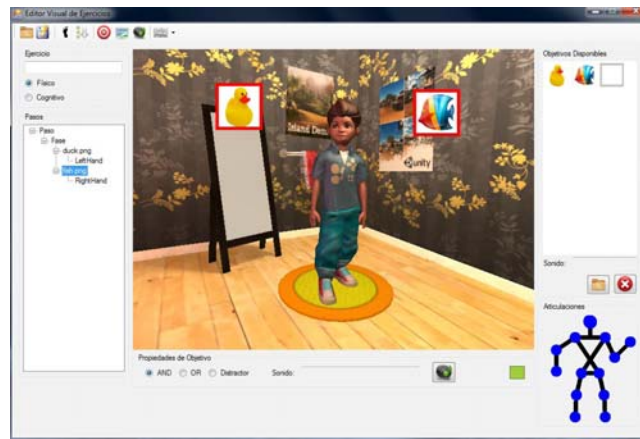


Figura 2. Editor de ejercicios. Ejemplo descrito

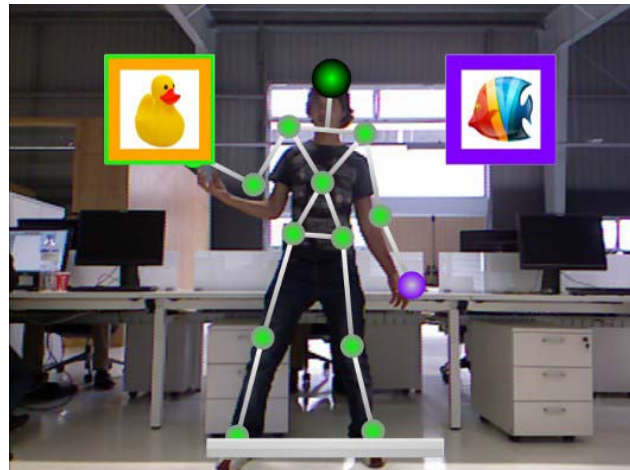


Figura 3. Ejercicio en ejecución.

Una vez el ejercicio ha sido creado y generado por el editor (**Figura 2**), es cargado por la aplicación principal (juego) encargada de realizar la ejecución del mismo. En la **Figura 3**, se aprecia la pantalla de juego con el ejercicio puesto en marcha.

3. Resultados.

La aplicación se encuentra finalizada en su primera versión. La siguiente fase se centra en experimentar la aplicación en diversos contextos: educativos, profesionales y sanitarios y con diversa población: niños/as, mayores, personas con diversidad funcional, etc.

4. Conclusión

En la actualidad existe una importante ausencia de herramientas orientadas a personas con algún tipo de discapacidad, y mas aún de sistemas de información orientados a la mejora de su calidad de vida.

Esta herramienta desarrollada, en su primera versión, para el entrenamiento y mejora de este tipo de usuarios, permitirá un avance en este sentido.

La lógica implementada tras la aplicación es lo suficientemente robusta y flexible como para abarcar una inmensa variedad de ejercicios. De hecho, las posibilidades se hacen prácticamente infinitas, delegando en la imaginación del educador la creación de cualquier tipo de ejercicio.

El proyecto de desarrollo del sistema queda abierto. A fecha de hoy ya se han determinado los pasos a seguir para futuras versiones. La aplicación cuenta con muchas posibilidades de ampliación y mejora, como por ejemplo la integración en un entorno de 3 Dimensiones.

5. Equipo de desarrollo.

Equipo del ITER: Javier L. González Bravo, Manuel J. Tordesillas Castro, Miguel A. Padrón, Niobé Jerez.

Equipo de SINPROMI: Alberto Blanco Ferrer, Virginia González Rosquete.

6. Bibliografía.

- [1] Doll-Tepper, G (2001). International perspectives. *Apuntes del Máster Europeo en Actividad Física Adaptada*. Leuven, Bélgica (documento inédito) .
- [2] Franco, S. Videojuegos accesibles. Game is not over.
http://www.tecnologiaydiscapacidad.es/Accesibilidad_a_videojuegos.pdf
- [3] Hutzler, Y y Sherril, C (2007). *Defining adapted physical activity: internacional perspectives. Adapted Physical Activity Quarterly*, 24 (1), 1-20.
- [4] Mairena, J (2009). *Videojuegos Accesibles. Por qué y cómo hacerlos*. www.javiermairena.net INTERNET.
- MIANGOLARRA, J.C (2003). *Rehabilitación Clínica Integral. Funcionamiento y Discapacidad*. Barcelona: MASSON.
- [5] Poloni, B (2003). *Terapia Ocupacional en discapacitados físicos: teoría y práctica*. Madrid: PANAMERICANA.
- [6] Reina, R (2010). *La actividad física y el deporte adaptado ante el espacio europeo de enseñanza superior*. Sevilla: WANCEULEN.
- [7] Ríos, M, Blanco, A, Bonany, T, Y Carol, N.(2001). *Actividad física adaptada. El juego y los alumnos con discapacidad*. Barcelona: PAIDOTRIBO.
- [8] Fuente: <http://unstats.un.org/unsd/demographic/sconcerns/disability/default.htm>
- [9] Fuente: <http://www.imsersomayores.csic.es/documentos/documentos/oed-informe2010-01.pdf>