

Desarrollo de un software de análisis biomecánico a través de datos de captura de movimiento usando el sensor KINECT para rehabilitación asistida con video juegos¹

Development of a biomechanical analysis software through motion capture data using the KINECT sensor for assisted rehabilitation using video games

J.F Villada, J. E. Muñoz y J.D Hoyos

Recibido Septiembre 25 de 2004 – Aceptado Noviembre 20 de 2014

Resumen— Este trabajo presenta el potencial del dispositivo Kinect de Microsoft como una herramienta para la rehabilitación de lesiones, enfermedades y traumatismos en el cuerpo humano la cual permite a los pacientes controlar e interactuar ambientes virtuales con diferentes tipos de aplicaciones sin necesidad de manipular ningún dispositivo de juego o alguna interfaz háptica, permitiendo una interacción inalámbrica a través de una interfaz de usuario natural usando gestos. Todo esto con el fin de capturar en tiempo real datos como posiciones y ángulos de Euler de las articulaciones en movimiento normal y realizar un análisis de la movilidad con base en el Software para análisis biomecánico del movimiento BIOCIRAC, un seguimiento continuo al proceso de rehabilitación y la cuantificación de los resultados de la terapia.

Palabras Clave— dispositivo Kinect, Exergames, Serious Games, ángulos de Euler, análisis biomecánico, experiencias inmersivas, descripción goniométrica, monoparecia, motoneuronas.

Abstract — This paper presents the potential of the Microsoft Kinect device as a tool for rehabilitation of injuries, illnesses and injuries in the human body which allows patients to control and interact with virtual environments different applications without having to handle any gaming device and a haptic interface allowing a wireless interaction through a natural user interface using gestures. All this in order to capture real-time data such as positions and Euler angles of joints normal motion and perform mobility analysis based on the Software BIOCIRAC for biomechanical analysis of movement, continuously monitor the process of rehabilitation and quantification of the results of therapy.

¹ Producto derivado del proyecto de Investigación “Desarrollo de un sistema interactivo basado en el uso del sensor Kinect para la rehabilitación física, el análisis Biomecánico y la interpretación fisiológica de la movilidad del cuerpo humano”, apoyado por la Facultad de Ciencias Básicas y el Departamento de Física, Universidad Tecnológica de Pereira a través deA través del grupo de investigación GIROPS (Robótica y Percepción Sensorial) y la Spin-Off HCI Group (www.hcigroup.tk)

J.F Villada, J. E. Muñoz y J.D Hoyos, Miembros de los grupos de investigación GIROPS (Grupo de Investigación en Robótica y Percepción Sensorial) y Grupo HCI de la Universidad Tecnológica de Pereira.

Key Words —Kinect device, Exergames, Serious Games, Euler angles, biomechanical analysis, immersive experiences, goniometric description, Monoparecia, Motoneurons.

I. INTRODUCCIÓN

En Colombia, el servicio de rehabilitación física se encuentra subvalorado y su impacto es minimizado en una gran variedad de individuos y trastornos. Esto se debe en gran parte a la falta de calidad del servicio en muchos centros de rehabilitación, desencadenado por las limitaciones económicas que propone

el negocio en el país, donde para poder ser rentable, es necesario aumentar la oferta más que la calidad del servicio [1], [2]. Para combatir este problema, los centros de rehabilitación adquieren equipos e implementan terapias complementarias con el fin de mejorar el servicio; sin embargo el costo de la innovación tecnológica es a menudo elevado, lo que limita el uso de dispositivos y terapias complementarias soportadas por tecnología, a unos cuantos centros de rehabilitación del país, particularmente porque en el país un gran número de personas en condición de discapacidad puede acceder sólo a baja tecnología (caminadoras, bicicletas estáticas etc.) y los recursos para la investigación en alta tecnología no resultan una prioridad dentro del sistema general de seguridad social [3].

Por otro lado los procesos, actividades y ejercicios de rehabilitación física suelen ser monótonos, repetitivos, dolorosos y poco estimulantes, en ocasiones carecen de herramientas de análisis específico de movimiento, de tal manera que incluso pueden llegar a entorpecer un dichos procesos, dado que no se establecen métodos de recolección de datos para la cuantificación de la evolución del paciente [4], y en el caso especial en que se logre llevar a cabo este análisis, es a través de métodos invasivos que involucran costosos dispositivos difíciles de implementar por la cantidad de conexiones y sensores que conllevan estas técnicas de análisis.

Este tipo de inconveniente es a menudo abordado por diferentes investigadores que implementan nuevos métodos computacionales para el estudio y evaluación del movimiento humano con fines terapéuticos (rehabilitación asistida por computador), aprovechando las ventajas tecnológicas emergentes como sensores, cámaras, dispositivos electrónicos, interfaces hombre-máquina y una gran variedad de plataformas interactivas que promueven la creación de videojuegos y actividades dinámicas como mecanismo audiovisual para mejorar la relación paciente-terapia.

¿Puede realmente influir la tecnología de interacción por gestos en el sistema nervioso o es sólo un entorno virtual para motivar al individuo a hacer terapia? Tras un estudio de los conocimientos tradicionales de la fisioterapia, la terapia de rehabilitación para los trastornos motores es, por su carácter repetitivo, aburrida, ya que la repetición tiende a desacoplar la mente y a reducir la motivación del paciente. Las diferentes técnicas de captura de movimiento se utilizan en un amplio campo de aplicaciones, que van desde las animaciones digitales para el entretenimiento, hasta análisis de señales capturadas digitalmente en aplicaciones clínicas y del deporte.

Aunque hay otras tecnologías como sensores inerciales o sensores electromagnéticos, o en la actualidad el uso de sistemas ópticos, a pesar de su popularidad, tienen varias limitaciones, por lo general un ambiente controlado que está obligado a adquirir alta calidad de datos, el tiempo requerido para su implementación y lo engorroso de la implementación.

Se propone el uso del moderno sensor Kinect que ha salido al mercado de los videojuegos para sopesar estas falencias, ya que permite interactuar en tiempo real con multiplicidad de aplicaciones usando solo gestos corporales, por otra parte este hardware es considerablemente más barato que el complejo sistemas de multicámara o sensores. En este trabajo se desarrolló un software capaz de realizar un análisis Biomecánico de los movimientos de las articulaciones del cuerpo entre las actividades de rehabilitación, la adquisición de datos como los ángulos de Euler y posiciones involucrados en deficiencias motoras de los pacientes con el fin de cuantificar su estado y evolución a través de las terapias que van desarrollando.

II. DESARROLLO DEL ARTÍCULO

Dentro del contexto de los juegos serios, existe un tipo específico que busca fomentar la actividad física mediante diferentes roles de jugabilidad, los *Exergames*, estimulan la movilidad del cuerpo entero mediante el uso de ambientes interactivos con experiencias inmersivas que simulan diferentes sensaciones de presencia. El sensor Kinect permite una perfecta integración con un ordenador más allá de la consola Xbox-360; en rehabilitación, las características de seguimiento y asignación automática de puntos de interacción (Joints) a los usuarios, han convertido a este sensor en una potente herramienta para el análisis objetivo del movimiento.

Kinect como herramienta para la rehabilitación

El Kinect permite realizar captura de movimiento (MoCap) en un formato estándar *BioVision Hierarchical* (bvh) [5] que puede ser usado posteriormente en un software diseñado para el análisis biomecánico. Se han realizado investigaciones comparativas del Kinect con otros sistemas de captura de movimiento que requieren grandes montajes y costosos equipos [6]; estos trabajos concluyen que si bien el sensor Kinect es menos preciso, las mediciones se encuentran dentro de un rango confiable de medición en aspectos como posiciones y ángulos de movimiento. Existen también trabajos que apuntan hacia mediciones de balance y equilibrio de los usuarios [7], mientras que otros realizan una extraordinaria combinación entre videojuegos entretenidos y captura objetiva de datos para generar un diagnóstico más asertivo.

Los principales motivos por los cuales el sensor Kinect es considerado como una herramienta exitosa para la rehabilitación son los siguientes:

- El bajo costo del sensor comparado con el sistema de captura de movimiento más económico del mercado.
- La portabilidad y comodidad en el uso. Esta característica ha empujado a los investigadores a proponer sistemas de terapias en línea, los cuales pueden ser usados por los pacientes en casa o pueden ser llevados a lugares de difícil acceso. Los datos de captura pueden ser procesados de manera remota por el especialista para generar un diagnóstico sin necesidad de un desplazamiento físico del paciente hacia un centro especializado. Usando el sensor Kinect no son necesarias condiciones específicas de iluminación, ni configuraciones complejas en hardware ni software para realizar un procedimiento de captura de datos.
- La perfecta integración con herramientas de animación y videojuegos permite generar actividades interactivas usando ambientes virtuales, realidad virtual, realidad aumentada y experiencias Inmersivas a través del uso de gestos corporales e interacción en tiempo real. Esto permite romper con el paradigma clásico de una terapia donde el especialista indica rutinas y procedimientos específicos en cada sesión al usuario.
- La posibilidad de realizar registro de datos tiempo real de los pacientes convierte al sensor Kinect en una potente herramienta para el análisis biomecánico de las articulaciones. Gracias a la cámara de profundidad del sensor y a su capacidad de rastrear puntos sobre el cuerpo del paciente de manera efectiva, se pueden realizar cálculos matemáticos de movimientos relativos a un sistema de referencia en las 3 coordenadas, así como la estimación de los ángulos de Euler propios de las articulaciones en cada momento de la sesión. Este tipo de datos pueden ser registrados en gráficas que evidencien una bitácora de la evolución del paciente en un periodo de tiempo.

Plataformas como IGEN de la Universidad del Milano, VirtualRehab de la empresa VirtualWare y SeeMe [8] son claros ejemplos de sistemas robustos para el manejo de terapias de rehabilitación a través del sensor Kinect.

Análisis Biomecánico a través de ángulos de Euler

En el cuerpo humano cada segmento está unido a su adyacente formando las articulaciones que son los puntos fijos sobre los que tienen lugar los cambios de posición de los segmentos. Por ejemplo cuando realizamos un desplazamiento del antebrazo, tanto este como el brazo con el peso que estamos sujetando rotarán sobre la articulación del codo. Como el movimiento de los cuerpos en el espacio tiene tres grados de libertad, para poder estudiar la dinámica del movimiento del cuerpo humano se requieren seis coordenadas independientes. Tres variables corresponden a los centros de masa del miembro del cuerpo, coordenadas XYZ y tres coordenadas de movimiento, las cuales son los

tres ángulos de movimiento conocidos como los ángulos de Euler. Dados estos sistemas de coordenadas con origen común, es posible especificar la posición de un sistema en términos del otro usando tres ángulos α , β y γ . Los ángulos de Euler constituyen un medio para dar una descripción numérica de cualquier rotación en un espacio tridimensional usando tres números. Sin embargo, este abordaje ha sido muy criticado como método de describir los movimientos articulares, ya que el uso de este método impone un orden de secuencia muy estricto en la descripción de las rotaciones que no puede ser alterado [9].

Debido a este problema con la descripción Goniométrica de los ángulos en 1983 Grood y Sunaty introdujeron el concepto de un sistema coordinado de una articulación para describir los ángulos de Euler en las articulaciones del cuerpo humano [10]. Para presentar los ángulos de Euler en una forma que es mucho más fácil de comprender para un investigador clínico de biomecánica, ellos determinaron los ángulos empleando un análisis vectorial a partir de un sistema de coordenadas articulares de la posición de cada articulación pero no con un eje fijo sino con un eje flotante o movable en los planos frontal, sagital y rotacional, describiendo los tres movimientos naturales de las articulaciones del cuerpo humano en coordenadas espaciales que permiten determinar los ángulos de Euler o de rotación de cada una de ellas de una manera más acertada.

Librerías de Matlab para Captura de Movimiento

El software que se desarrolló llamado BIO-CIRAC utiliza las librerías que desarrolló Neil Lawrence para el uso de archivos Mocap con extensión BVH, en las cuales están programadas una gran cantidad de funciones que permiten la extracción de la cinemática de los datos capturados. Estas librerías se utilizaron debido a que se evidenció que proyectos trascendentales de análisis Biomecánico de captura de movimiento humano se han realizado con ayuda de ellas.

BIO-CIRAC: software especializado para el análisis de movimiento

El software desarrollado pretende convertirse en una potente herramienta para el análisis cinemático lineal y angular de los datos de captura de movimiento registrados a través del económico sensor Kinect. El software puede ser usado con fines médicos específicos relacionados a las terapias de rehabilitación física, para el estudio de gestos deportivos, para el análisis ergonómico de nuevos productos a través de pruebas de usabilidad con usuarios o en general, donde se requiera realizar estudios del movimiento humano. En el contexto de la rehabilitación física de los centros locales, no existen herramientas computacionales que permitan un análisis de la cinemática lineal y angular de pacientes en sus terapias. Teniendo esto en cuenta, el desarrollo del Bio-CIRAC como software experimental, permitió la validación clínica de herramientas de bajo costo de captura de movimiento en una clínica local.

Antes de realizar un análisis Biomecánico del movimiento obtenido con el sistema de captura, debe realizar la “captura”, la cual describiremos a continuación:

En primera instancia se tienen en cuenta que las condiciones de iluminación y la interferencia de objetos, las cuales son condiciones principales para empezar la captura. El posicionamiento del paciente, el modo de interacción, la pose de calibración y la distancia con respecto al sensor son también condiciones relevantes para poder realizar la captura. Se registran los datos de captura a través del arreglo de cámaras del sensor del sensor Kinect como ya se explicó anteriormente, por lo tanto se debe tener en cuenta que son en promedio tres metros a los que debe estar el usuario con respecto al sensor y también que debe estar en un campo angular de visión no mayor a 57 grados horizontalmente y 43 grados verticalmente, y un ángulo de giro no mayor a 27 grados en ambas direcciones. Es también pertinente tener en cuenta que para ciertos gestos se hace necesaria la toma de varias repeticiones del movimiento con el fin de extraer suficientes capturas para escoger la que mejor le permita visualizar el gesto y así poder realizar un mejor procesamiento del dato dentro del software especializado BIO-CIRAC.

El software BIO-CIRAC permite un análisis de los datos de captura de movimiento tomados durante la intervención del videojuego con el sensor Kinect. Los datos son procesados y entregados en curvas que muestran las posiciones y los ángulos de los puntos de interacción capturados con el sensor y su desempeño en el tiempo. El desarrollo del software llamado, permite cargar el archivo de MoCap en una interfaz gráfica de usuario (GUI), después de escoger el archivo a analizar, el software arroja un gráfico que relaciona los Joints (cada elemento del esqueleto) con el del usuario en un espacio tridimensional. Para obtener las gráficas de los ángulos de Euler (transformación matemática especializada para el análisis angular) de cada Joint basta con seleccionarlo en la gráfica 3D del esqueleto del usuario.

Existen dos tipos de gráficos que realiza el software: el primero es el de los ángulos de Euler el cual es un gráfico bidimensional que contiene la información relativa con cuadros de movimiento vs los 3 Ángulos de Euler, en este gráfico se observa el comportamiento del ángulo de precesión (ϕ : Euler 1, línea roja en la gráfica), el ángulo de nutación (θ : Euler 2, línea verde en la gráfica) y ángulo de rotación vs el tiempo de captura total en fotogramas. El segundo tipo de gráfico es el relativo a la posición en XYZ de cada joint, estos datos son capturados de acuerdo al sistema coordenado del sensor Kinect aunque el origen es relocalizado a la posición inicial del cuerpo (en línea con la columna vertebral pero al nivel del piso).

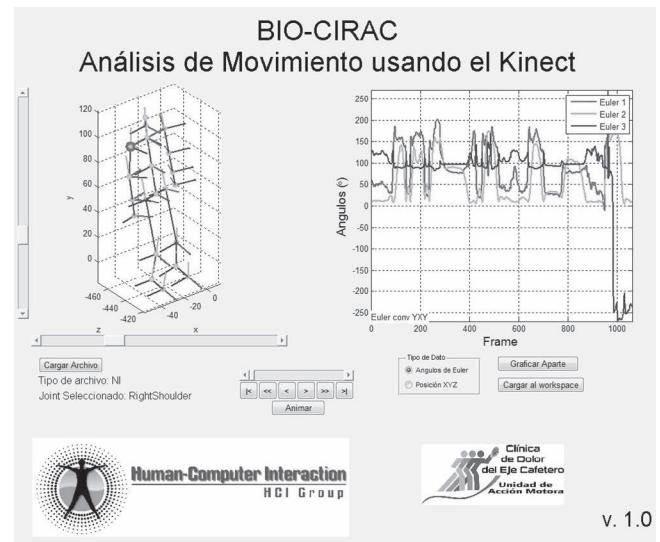


Figura 1: Interfaz GUI para analisis biomecanico de captura de movimiento

El uso de tecnologías de bajo costo (como el sensor Kinect) permite reducir la amplia brecha que distancia el desarrollo científico en las universidades, con los problemas puntuales que se presentan en el sector de la salud. La implementación de metodologías de rehabilitación asistidas por computador busca realizar un notable mejoramiento del servicio, transformándolo en uno más personalizado y eficiente para la comunidad. Particularmente, el uso de tecnologías interactivas y el desarrollo de sistemas de procesamiento de señales biológicas, brinda un acercamiento holístico entre pacientes y el sistema de salud con el fin de humanizar más la relación. Introducir el desarrollo tecnológico en la cotidianidad de las personas debería ser un productor de progreso y mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes de un país.

III. RESULTADOS

El software realiza dos tipos de gráficos, el primero es el de los ángulos de Euler el cual es un gráfico bidimensional que contiene la información relativa a los frames vs los 3 ángulos de Euler, los cuales son calculados según la convención ZXY. En este tipo gráfico se observa el comportamiento del ángulo de precesión (ϕ : Euler 1, línea roja en la gráfica), el ángulo de nutación (θ : Euler 2, línea verde en la gráfica) y ángulo de rotación (ψ : Euler 3, línea azul en la gráfica) a lo largo de todo el tiempo de captura medido a través de fotogramas. A continuación se muestran las gráficas angulares obtenidas de cada articulación para cada movimiento permitido.

El segundo tipo de gráfico es el relativo a la posición en XYZ de cada Joint medida en centímetros, estos datos son capturados de acuerdo al sistema coordenado del sensor Kinect aunque el origen es relocalizado a la posición inicial del cuerpo (en línea con la columna vertebral pero al nivel del piso). Finalmente se hace una pre-visualización de la interfaz de usuario GUI desarrollada para el software.

Un centro de rehabilitación de la ciudad de Pereira ha sido escogido como centro de investigación para el desarrollo de estudios con pacientes, la evaluación de videojuegos desarrollados y la optimización de las interfaces usadas a través de la rehabilitación asistida por computador. En éste centro de rehabilitación, se han utilizado Exergames en más de 700 pacientes con deficiencias motoras que van desde lesiones de rodilla y traumas, hasta pacientes con stroke y parálisis cerebral.

El hecho de vincular investigadores con prototipos parcialmente desarrollados para el mejoramiento del servicio en áreas como la rehabilitación física, se muestra como un camino fiable y seguro para el mejoramiento de la calidad de las investigaciones realizadas en estos campos en países como Colombia, donde a pesar de tener una gran cantidad de personas en condición de discapacidad y de adultos mayores (en comparación con países como Ecuador, México y Paraguay) [11], tiene una tasa muy baja de ofertas académicas en carreras como la ingeniería biomédica o la bioingeniería [12], fundamentales para la convergencia entre tecnología y salud.

Dentro de los estudios llevados a cabo, se encuentra el de “Rehabilitación de la flexión del hombro en pacientes con monoparesia usando un Exergame”. Este estudio ha incluido a 6 pacientes con síndrome piramidal, un grupo de trastornos neurológicos que afectan las motoneuronas de manera selectiva, los cuales han interactuado con un Exergame diseñado para la rehabilitación de la flexión del hombro. Los datos de Mocap fueron analizados reportando mejorías hasta del 18 % en rangos de movimiento después de 4 meses de intervención con el videojuego.

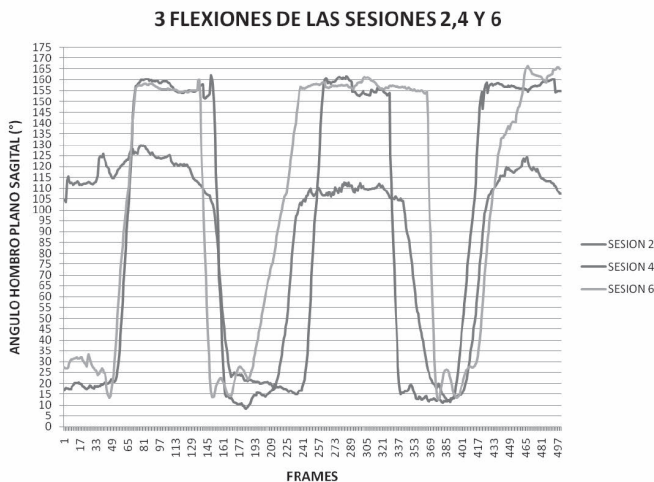


Figura 2: Flexión del hombro en paciente monoparetico Sesiones 2,4 y 6.

Los registros de la sesión dos (curva azul) muestran un pico de 130.0° en el movimiento de extensión del hombro en el momento en el que el paciente estaba rompiendo las tablas virtuales. Ese mismo pico se incrementa notablemente en la sesión 4 (línea roja) y en la sesión 6 (línea verde) en la

cual se nota una mejoría de 38.0° en el rango de movimiento del hombro afectado (21 % aproximadamente). Si bien, en las sesiones 4 y 6 no se notan incrementos significativos en el rango de movimiento, si se observa un ensanchamiento de la fase de cresta en la segunda ejecución, evidenciando el mejoramiento de la resistencia muscular del hombro afectado durante la interacción con el videojuego.

Este estudio fue presentado en Brasil en la conferencia de IEEE denominada “SEGAH: Serious Games and Applications for Health” en el presente año y puede ser consultado en el IEEE Explorer con el nombre de “Shoulder Flexion Rehabilitation in Patients with Monoparesis Using an Exergame”.

Finalmente, este estudio permite validar el uso clínico del software BIO-CIRAC, mejorando la objetividad de la práctica clínica en el escenario de la rehabilitación física. Adicionalmente, el uso de videojuegos serios especializados como herramienta para compensar la práctica clínica en los procesos de rehabilitación, se muestra como una herramienta sólida para mejorar la adherencia al tratamiento por parte del paciente y la objetividad de la evaluación por parte del profesional en salud.

IV. CONCLUSIONES

Los beneficios de utilizar un software de análisis Biomecánico como el BIO-CIARC en los procesos de rehabilitación pueden ser resumidos en la mejora la motivación y la adherencia a las terapias por parte de los pacientes, la oportunidad de poder monitorear dinámicamente variables fisiológicas de los pacientes mientras se encuentran jugando y la posibilidad de brindar un vehículo realista que puede complementar la práctica clínica optimizando la relación médico-paciente.

Actualmente, estamos desarrollando una estación de trabajo portable que permita la proliferación de éste tipo de tecnologías y metodologías para la rehabilitación en países en vía de desarrollo como Colombia y Panamá; para ello es necesario trabajar en i) la estandarización del sistema multimodal con el fin de que pueda ser utilizado con facilidad por personal clínico y ii) la evaluación sistemática de los video juegos desarrollados en grupos de pacientes controlados con el fin de establecer una base científica sólida de la eficacia del tratamiento a través de videojuegos.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido posible gracias al trabajo multidisciplinario del Semillero de Investigación HCI donde convergen las Universidad Tecnológica de Pereira y la Universidad Católica de Pereira, como también la Clínica del Dolor del Eje Cafetero.

REFERENCIAS

- [1] L. J. Olaya Valencia and D. M. Sánchez Pérez, "Plan de Negocios para la creación del centro de rehabilitación Fundación Riveras," 2012.
- [2] I. A. Isaza Velásquez, M. E. Mejía García, and A. F. Ramírez Duque, "Plan de negocios centro de rehabilitación fisioterapéutico y kinesiologico "Fisiokine Pereira"," 2012.
- [3] M. M. Matheus and A. R. Rincón, "La tecnología en rehabilitación: una aproximación conceptual," *Revista Ciencias de la Salud*, vol. 4, 2006.
- [4] M. Shaughnessy, B. M. Resnick, and R. F. Macko, "Testing a Model of Post-Stroke Exercise Behavior," *Rehabilitation nursing*, vol. 31, pp. 15-21, 2006.
- [5] M. d. P. F. de Carrera, O. L. Contreras, E. M. Gòdia, and J. A. Montoya, "4737-1: Motion capture amb Microsoft Kinect."
- [6] J. E. Muñoz-Cardona, O. A. Henao-Gallo, and J. F. López-Herrera, "Sistema de Rehabilitación basado en el Uso de Análisis Biomecánico y Videojuegos mediante el Sensor Kinect," *Tecno Lógicas*, pp. 43-54, 2013.
- [7] C.-Y. Chang, B. Lange, M. Zhang, S. Koenig, P. Requejo, N. Sombon, *et al.*, "Towards pervasive physical rehabilitation using Microsoft Kinect," in *Pervasive Computing Technologies for Healthcare (PervasiveHealth), 2012 6th International Conference on*, 2012, pp. 159-162.
- [8] J. C. G. Trujillo, J. E. Muñoz, and J. F. Villada, "Exergames: una herramienta tecnológica para la actividad física," *Revista Médica de Risaralda*, vol. 19, 2013.
- [9] H. J. Woltring, "Representation and calculation of 3-D joint movement," *Human Movement Science*, vol. 10, pp. 603-616, 1991.
- [10] E. S. Grood and W. J. Suntay, "A joint coordinate system for the clinical description of three-dimensional motions: application to the knee," *Journal of biomechanical engineering*, vol. 105, pp. 136-144, 1983.
- [11] S. Schkolnik, "América Latina: la medición de la discapacidad a partir de los censos y fuentes alternativas," *Los censos de 2010 y la salud*, p. 10, 2010.
- [12] A. M. R. Rincón, A. M. Cruz, L. E. R. Cheu, and J. Chaparro, "La ingeniería biomédica en Colombia: una perspectiva desde la formación del pregrado," *Revista Ingeniería Biomédica*, vol. 4, pp. 23-34, 2010.



John Muñoz nació en Pereira, Colombia en 1987. Recibió su título de pregrado en ingeniería física de la Universidad Tecnológica de Pereira en el 2010, su maestría en ingeniería eléctrica en el 2014 y actualmente se encuentra desarrollando sus estudios doctorales en Interacción Humano Computador en el Madeira Interactive Technologies Institute (Madeira-iti), en Portugal. Desde el 2012 fundó la spin off, HCI Group Colombia, como un grupo multidisciplinario encaminado a desarrollar investigaciones en el uso de tecnologías interactivas en rehabilitación y neurorehabilitación. Sus intereses investigativos actuales incluyen campos como la fisiología computacional, las interfaces cerebro computador y los videojuegos para la salud. Junto con especialistas médicos de la Clínica de Dolor del Eje Cafetero, ha desarrollado un conjunto de videojuegos y herramientas para el análisis de múltiples señales biomédicas que han sido usadas en centros de rehabilitación para complementar las terapias convencionales de rehabilitación en pacientes con accidente cerebro-vascular. En el 2015 fue reconocido por la revista MIT Technology Review por sus aportes en nuevas terapias asistidas con herramientas computacionales interactivas. Actualmente es miembro activo del NeurorehabLab del Madeira-iti, desarrollando un proyecto conjunto con el Carnegie Mellon University de USA, en el desarrollo de nuevos sistemas interactivos para el mejoramiento del envejecimiento activo.



Felipe Villada nació en Pereira, Colombia en 1988. Recibió su título de pregrado en ingeniería física de la Universidad Tecnológica de Pereira en el 2010, su maestría en Instrumentación Física en el 2015 y actualmente se encuentra ejerciendo como profesor transitorio de la Universidad tecnológica de Pereira y Catedrático en la Universidad Católica de Pereira. En el 2012 fue cofundador del spin off, HCI Group Colombia, como un grupo multidisciplinario encaminado a desarrollar investigaciones en el uso de tecnologías interactivas en rehabilitación y neurorehabilitación. Sus intereses investigativos actuales incluyen campos como la fisiología computacional, las interfaces cerebro computador y los videojuegos para la salud. Junto con especialistas médicos de la Clínica de Dolor del Eje Cafetero, ha desarrollado un conjunto de videojuegos y herramientas para el análisis de múltiples señales biomédicas que han sido usadas en centros de rehabilitación para complementar las terapias convencionales de rehabilitación en pacientes con accidente cerebro-vascular.