

# **Retroalimentación Visual para Medir la Habilidad Motriz de Personas Discapacitadas**

## **Measurement of motor skills in disabled patients by a visual feedback system**

Néstor Antonio Morales Navarro (1)  
Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez  
nstrmorales@gmail.com

Aída Guillermina Cossío Martínez (2), I. T. de Tuxtla Gutiérrez, acoasio\_m@yahoo.com.mx

José Alberto Morales Mancilla (3), I. T. de Tuxtla Gutiérrez, amancilla58@hotmail.com

Héctor Guerra Crespo (4), I.T. de Tuxtla Gutiérrez, hgcespo@hotmail.com

**Artículo recibido en agosto 28, 2012; aceptado en noviembre 29, 2012.**

### **Resumen**

*Las cualidades motrices son las responsables del control del movimiento, y está relacionado con el concepto de habilidad motriz, la cual es la capacidad de movimiento obtenida con el aprendizaje. En este artículo se presenta un software que detecta las articulaciones, mide los movimientos de las personas, y evalúa la capacidad que tiene dicha persona para realizar una actividad física propuesta. Los movimientos de las personas son medidos en tiempo real mediante retroalimentación visual utilizando a la visión artificial la cual interactúa como el sensor de movimiento. Con este software se avalúa el avance o retroceso de las capacidades motrices.*

**Palabras clave:** Retroalimentación Visual, Capacidad Motriz, Visión Artificial.

### **Abstract**

*Motor skills are responsible of the control of movement. They are related to the concept of motor ability, which is the learned movement capability. This paper presents software that detects the joints, measures motor movements and evaluates ability to perform a given physical activity. Movements are measured in real time using artificial vision as the movement sensor in a feedback visual system. In addition, this software evaluates the improvement or worsening of motor skills.*

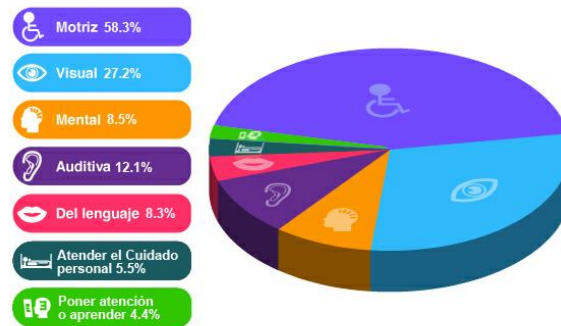
**Palabras clave:** Visual Feedback, Motor Skills, Artificial Vision.

### **I. Introducción.**

Las cualidades motrices son las responsables del control de movimiento, y están relacionadas con el concepto de habilidad motriz, la cual es la capacidad de movimiento obtenida con el aprendizaje, estudiarla es la base para el trabajo futuro de otras capacidades motrices, como las genéricas o las específicas.

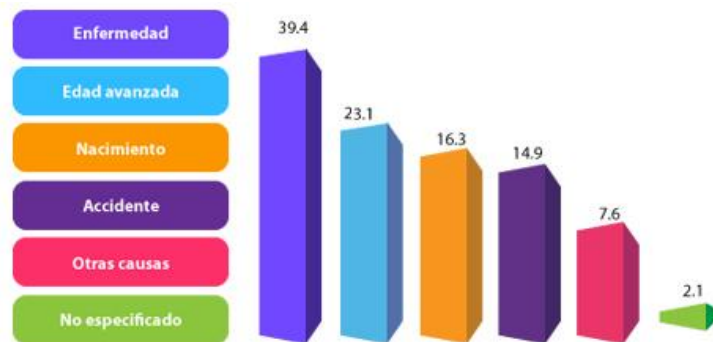
La discapacidad afecta no sólo a la persona, sino también al núcleo familiar y a sus dimensiones sociales y económicas [1]. Cuando una persona tiene problemas físicos, la calidad de vida de esta persona se ve afectada por su entorno. Debido a que actualmente la sociedad es muy activa y eso debilita la aceptación social de personas con problemas motores, recayendo a una discriminación en un ámbito laboral.

Según el censo realizado por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) en el año 2010, existen en México 5 millones 739 mil 270 personas con alguna discapacidad, lo que representa el 5.1% de la población total del país (ver figura 1). De ellos, el 58.8% tiene una discapacidad motriz [2].



**Fig. 1.** Estadísticas por discapacidades en México. \*FUENTE: INEGI (2010)

Los motivos que producen discapacidad en las personas pueden ser variados, sin embargo el INEGI los clasifica en cuatro grupos de causas principales: Al nacimiento, por enfermedad, por accidente y por edad avanzada [2]. El porcentaje de la población con discapacidad según causa del mismo se puede apreciar en la figura 2.



**Fig 2.** Las personas con discapacidad en México: una visión censal. \*FUENTE: INEGI (2010)

Las personas con discapacidad no presentan únicamente una limitación física en sus funciones sino también muestran un desajuste psicológico y una limitación en su desarrollo socioeconómico, educativo y cultural. Desde que un niño comienza a caminar, debe dedicar una gran parte del tiempo al aprendizaje del control de sus movimientos para el logro de algún objetivo [3].

La educación de la percepción del espacio es muy importante para el niño en lo referente a su motricidad, desarrollo intelectual o afectivo y sobre todo, en su relación con sus aprendizajes escolares, y supone una relación entre el cuerpo y el medio que le rodea [4].

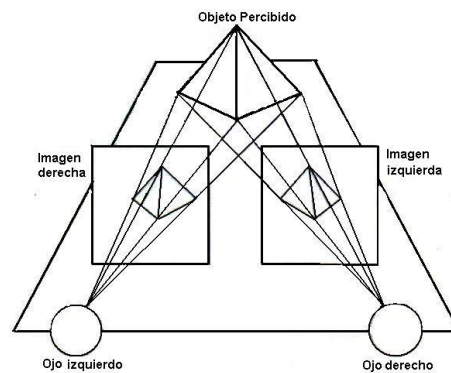
El problema aparece cuando se ha de evaluar el retraso o problemas motores en discapacitados físicos, ya que existe una carencia de instrumentos específicos para medir habilidades motrices básicas en estas poblaciones. De ahí el planteamiento de este estudio y desarrollar un proyecto para resolver este problema, en el que se pretende valorar la competencia motriz de niños en edad escolar, con resultados posiblemente extrapolables al resto de la población de niños.

Actualmente hay aplicaciones que permiten realizar el seguimiento de las articulaciones del cuerpo humano. La retroalimentación visual es una técnica utilizada para el seguimiento de movimiento de personas, lo que permite realizar el seguimiento de las articulaciones del esqueleto humano. Esto permite realizar el procesamiento de datos tridimensionales para establecer la posición de varias articulaciones del cuerpo humano [5].

## II. Métodos.

### II.1 Calibración Estéreo

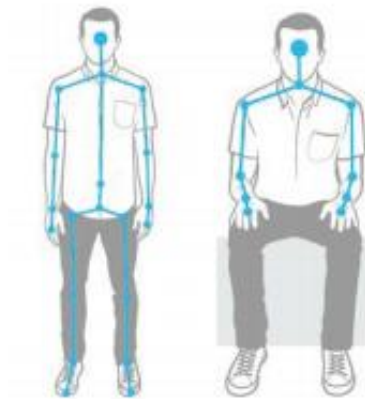
La calibración estereo es una técnica que nos permita asegurar que los datos proporcionados por el sistema de visión sean los correctos. Cabe mencionar que el sistema de visión está formado por dos cámaras, lo que permite hacer la similitud al sistema de visión humano. La calibración permite tener la correlación entre una imagen digital y el espacio real, permitiendo conocer las métricas de un objeto a partir de una imagen digital (ver figura 3).



**Fig. 3.** Sistema de visión Estéreo

### II.1 Retroalimentación Visual Basada en Posición

Es el nombre de una técnica utilizada en Visión Artificial, la cual se encarga de obtener una imagen bidimensional utilizando un sistema de visión calibrada, y posteriormente procesar la imagen para obtener información tridimensional que permite hacer posible al seguimiento de algunas características medibles de objetos y/o personas (ver figura 4).



**Fig. 4.** Puntos obtenidos por el sistema de visión

## II.2 Herramientas utilizadas.

Las herramientas utilizadas corresponden al lenguaje de programación en C#, debido a que nos permite interactuar con el sistema de visión y obtener los datos necesarios, también se utiliza MySQL como gestor de base de datos para tener un historial de los avances y/o retrocesos de las habilidades motrices de las personas.

## III. Desarrollo.

El sistema de visión se encarga de capturar las imágenes digitales, las cuales son procesadas para obtener la información mediante retroalimentación visual. El sistema procesa los datos de la imagen y obtiene información relevante sobre las posiciones de algunos puntos específicos de las articulaciones que se encuentra en el cuerpo humano. La información que el sistema nos proporciona se puede observar en la figura 5.

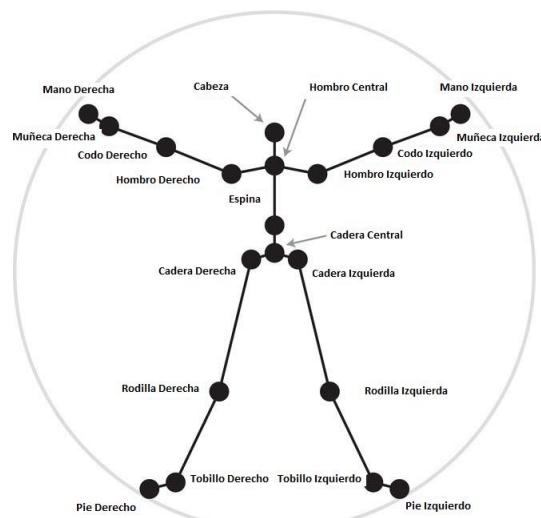


Fig. 5. Articulaciones obtenidas del cuerpo humano

Las posiciones de las articulaciones mostradas en la figura 5 son recuperadas por el sistema de visión y la información obtenida es tridimensional, lo que permite realizar mediciones de distancia, dirección y orientación de cada articulación con respecto a otra. Lo anterior, permite analizar la información para medir el avance y/o retroceso de la capacidad motriz de una persona. El software muestra la imagen en tiempo real y sobrepone líneas que indican las articulaciones de la persona. Los resultados del sistema se muestran en la figura 6.

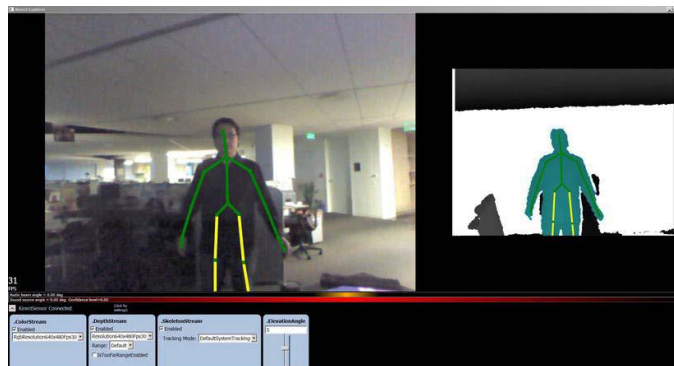


Fig. 6. Resultados del seguimiento de personas utilizando el sensor de visión

Las posiciones de las articulaciones son procesadas para realizar un comparativo del avance y/o retroceso motriz. Para ello, es necesario contar con un historial de cada persona, es por eso que se utiliza un servidor local con una base de datos con el gestor MySQL, que permite guardar la información y se pueda obtener un historial de cada persona. La aplicación será utilizada por el Sistema para el Desarrollo Integral de la Familia del Estado de Chiapas (DIF Chiapas) para la rehabilitación motriz de pacientes.

### Conclusiones

El proceso de rehabilitación motriz cuenta ahora con una herramienta más para llevar un control de pacientes con dicho problema. Esta aplicación fue desarrollada utilizando retroalimentación visual para obtener información tridimensional de la escena capturada por un sistema de visión. La información permite analizar el entorno y hacer el seguimiento del cuerpo humano. Esta información ayuda a cuantificar en tiempo real los movimientos de algunas articulaciones del cuerpo humano. Se pretende que el desarrollo de esta herramienta ayude a cuantificar el avance y/o retroceso de las habilidades motrices, tomando también en cuenta que a los usuarios de la aplicación les ayude a llevar tratamientos de una forma más interactiva.

### Agradecimientos

Los autores agradecen y dan créditos al Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez por todas las facilidades y apoyo para la realización de este proyecto.

### Referencias Bibliográficas

- [1] **Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática** (2010). *Censo de Población y Vivienda*, Cuestionario ampliado. *Estados Unidos Mexicanos/Población con discapacidad*. Acceso: 05/04/2012, <http://cuentame.inegi.org.mx/poblacion/discapacidad.aspx?tema=P>
- [2] **Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática** (2001). *Presencia del Tema de Discapacidad en la Información Estadística: Marco Teórico-Methodológico*. Recuperado de: <http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/espanol/metodologias/censos/marcoteorico3.pdf>
- [3] **Camerino, Foguet** (2007). *Juegos deportivos recreativos*. INDE. ISBN: 978-84-95114-46-4. Barcelona, España.
- [4] **Blázquez, Domingo y Ortega, Emilio** (1990). *“La Actividad Motriz en el Niño de 3 a 6 seis años”*. CINCEL. ISBN: 978847046288. Madrid, España.
- [5] **Webb, Jarrett y Ashley, James** (2012). *Beginning Kinect Programming with the Microsoft Kinect SDK*. APRESS. ISBN: 978-1-4302-4104-1. Nueva York, Estados Unidos de América

### Información de los autores.



**Néstor Antonio Morales Navarro** es Maestro en Ciencias en Ingeniería Mecatrónica por el Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez en 2010. Es profesor en el área de Ingeniería en Sistemas Computacionales del Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez desde 2012 y en el área de Licenciatura en Ingeniería Mecatrónica de la Universidad Valle de México Campus Tuxtla desde 2011. Se especializa en el área de Visión e Inteligencia Artificial.



**Aída Guillermina Cossío Martínez** es Maestra en Ciencias en Administración por el Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez en 2002. Es profesora de tiempo completo del área de Ingeniería en Sistemas Computacionales desde 1994, además es jefa del área de ingeniería en Sistemas Computacionales desde 2006. Se especializa en la formulación y evaluación de proyectos, así como el emprendimiento y desarrollo de planes de negocio.



**José Alberto Morales Mancilla** es Maestro en Ciencias Computacionales en el Centro Nacional de Investigación y Desarrollo Tecnológico CENIDET, es profesor investigador en el I.T. de Tuxtla Gutiérrez desde 1991 y se especializa en tecnología RFID, traductores para lenguas indígenas y programación en dispositivos móviles.



**Héctor Guerra Crespo** es Doctor en Sistemas Computacionales por la Universidad del Sur, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, en 2011. Es profesor en el área de Ingeniería en Sistemas Computacionales del Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez y en el área de Licenciatura en Sistemas Computacionales de la Universidad Autónoma de Chiapas, en ambas desde 1995, líder del cuerpo académico “tecnologías de información para el desarrollo regional” donde impulsa el área de trabajo “aplicaciones sobre mapas”.