



VIII Encontro Científico Continental



Claves para Desarrollar una Investigación en Ingeniería

Prof. Teodiano Freire Bastos, Ph.D.

- Ing. Eléctrico, UFES/Brasil, 1987
- Dr. en Ciencias Físicas, UCM/España, 1995
- Post-Doctorado en Interfaces Cerebro-Computador, UAH/España, 2005
- Post-Doctorado en Prótesis de Miembro Superior, *RMIT University*/Australia, 2012

**Programa de Postgrado en Ingeniería Eléctrica
Núcleo de Tecnologías de Asistencia (NTA)
Línea de Robótica e Ingeniería Biomédica
Universidade Federal do Espírito Santo (UFES)
Vitoria, Brasil**

teodiano.bastos@ufes.br
cbeb2020.org



Grupo de Pesquisa em Sistemas Eléctro-Biológicos



Grupo de Investigación – NTA/UFES

- Alan Floriano, Doctorando (Brasil)
- Alexandre Bissoli, Doctorando (Brasil)
- Alexandre Pomer, Doctorando (Brasil)
- Ana Cecilia Villa, Doctorando (Ecuador)
- Andrés Ramírez, Doctorando (Colombia)
- Arlindo Elias Neto, Doctorando (Brasil)
- Berthil Lougo, Doctorando (Brasil)
- Carlos Valadao, Pós-Doctorando (Brasil)
- Christiane Goulart, Doctorando (Brasil)
- Claudinei Chanorro, Doctorando (Brasil)
- Denis Delisle, Doctorando (Cuba)
- Eduardo Couto, Maestrando (Brasil)
- Flavia Leterio, Doctorando (Brasil)
- Hamilton Rivera, Maestrando (Colombia)
- Janaina de Oliveira Muniz Lyra, Maestrando (Brasil)
- Jessica Lima, Maestrando (Brasil)
- John Jairo Villarejo, Doctorando (Colombia)
- Kevin Ossa, Maestrando (Colombia)
- Laura Valencia, Doctorando (Colombia)
- Leandro Bueno, Doctorando (Brasil)
- Maria Dolores Pinheiro de Souza, Doctorando (Brasil)
- Mariana Lagoa, Maestrando (Brasil)
- Mariana Sime, Doctorando (Brasil)
- Mario F. Jiménez, Doctorando (Colombia)
- Nicolás Jiménez, Doctorando (Colombia)
- Regina Mamede, Doctorando (Brasil)
- Thales Lopes, Maestrando (Brasil)
- Thiago Loureiro, Maestrando (Brasil)
- Vinicius Binotte, Maestrando (Brasil)
- Vivianne Cardoso, Doctorando (Brasil)
- Yves Ludrviceo Coelho, Maestrando (Brasil)



Congreso Brasileño de Ingeniería Biomédica - CBEB2020

**Congresso Brasileiro de Engenharia Biomédica
CBEB 2020
Vitória - ES**

UFES
UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO

Comissão Organizadora

 <p>Teodiano Freire Bastos – Coordenador Geral Bolsista de Produtividade de Pesquisa Nível 1, CNPq</p>	 <p>André Ferreira – Coordenador Financeiro</p>
 <p>Anselmo Frizera Neto – Coordenador Técnico Bolsista de Produtividade de Pesquisa Nível 2, CNPq</p>	 <p>Eliete Maria de Oliveira Caldeira – Coordenadora Social</p>

Mis Producciones Científicas

- Organización de congresos nacionales e internacionales:
 - CBA2016, IWAT2015, ISSNIP 2014, 2013, 2012, 2011 y 2010, IWSSIP2010, BIODEVICES 2010, 2009 y 2008, e IBERDISCAP 2006, 2003
- Revisor de revistas científicas y congresos:
 - JMBE, JNER, Robotica, RAS, Sensors, Muscle & Nerve, etc), y congresos (IEEE, ISSNIP/BRC, ICRA, Biodevices, etc
- Publicaciones de más de 600 trabajos científicos:
 - 96 artículos en revistas científicas nacionales e internacionales (IEEE, Sensors and Actuators, Sensor Review, Control Engineering Practice, Journal of Medical and Biological Engineering, etc.), 479 trabajos en congresos nacionales e internacionales (IEEE, IFAC, etc.), 2 libros científicos internacionales (inglés y español), 1 libro científico nacional, 9 libros de conferencias y 41 capítulos de libro
- Referenciado en más de 1900 publicaciones nacionales e internacionales (Google Académico)
- Patentes de invención:
 - 1 patente internacional y 6 patentes nacionales de invención, y 18 productos/procesos sin registro de patente
- Dirección de tesis concluidas:
 - 4 estudiantes de post-doctorado, 23 tesis de doctorado, 42 de maestría, 44 de grado y 44 trabajos de Iniciación Científica (actualmente dirige 13 tesis de doctorado y 5 de maestría)



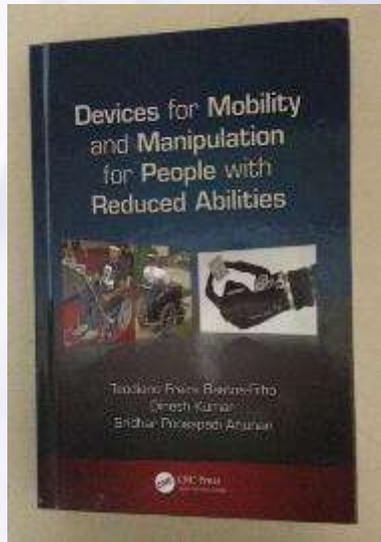
• Dirección de proyectos de investigación:

- Desarrollo de un Bastón Robotizado para Asistencia a Personas con Discapacidad Motora, Sensorial y Cognitiva (UFES y UNSJ/Argentina). Financiación: SECYTI/Argentina
- Uso de Robótica y Tecnología de Asistencia a Niños y Adultos con Discapacidad (UFES, UNSJ/Argentina y UofA/Canada). Financiación: FAPES/Brasil
- Exoesqueleto Robótico Controlado por Señales Electromiográficas de Superficie y Sensores Inerciales (UFES y RU/Canada)
- Sistema Multimodal para Entrenamiento a Distancia en Ambiente Virtual o de Realidad Aumentada Destinado a usuarios de Silla de Ruedas Motorizadas (UFES, UFRGS y UFAM). Financiación: CAPES/Brasil
- Desarrollo de Sistema Híbrido de Ayuda a la Movilidad de Personas con Discapacidad (UFES). Financiación: CAPES/Brasil
- Desarrollo de Plataforma Robótica para Rehabilitación Basada en Fusión entre Exoesqueletos y Andadores Robóticos (WALKTrainer) (UFES). Financiación: CNPq
- Desarrollo de Tecnologías para Rehabilitación Muscular por Procesamiento de Señales Electromiográficas de Superficie y Sensores Propioceptivos (UFES y MES/Cuba). Financiación: CAPES/Brasil
- Desarrollo de Andador Robótico para Asistencia a la Marcha Humana (UFES). Financiación: FAPES/Brasil
- Navegación Autónoma de Robots Móviles (UFES y UNSJ/Argentina). Financiación: CAPES/Brasil y SPU/Argentina)
- Sistema de Evaluación Motora Basado en Sensores Inerciales y Bioeléctricos (UFES, UniAndes/Colombia, UniSabana/Colombia y UniValle/Colombia). Financiación: CAPES/Brasil y COLCIENCIAS/Colombia
- Uso de la Robótica para la Exploración e Interacción con el Ambiente para Niños con Discapacidad Severas (UFES). Financiación: UFES
- Localización y Guiado de Robots Móviles Utilizando Visión Artificial y Técnicas de Control en Ambientes Inteligentes (UFES). Financiación: CNPq
- Desarrollo de Equipo de Evaluación del Estado Interno de Postes de Madera (UFES). Financiación: ESCELSA/Brasil
- EINTA: Espacios Inteligentes en la Tecnología de Asistencia (UFES y UAH/España). Financiación: CAPES/Brasil y MECD/España.
- Controlador Dinámico Adaptativo Aplicado a una Silla de Ruedas Robotizada Comandada por Señales Cerebrales (UFES). Financiación: FAPES/Brasil
- Reconocimiento de Intención de Movimientos y Control de Posición y Orientación Final para una Silla de Ruedas Robótica Comandada por Señales Cerebrales (UFES). Financiación: FACITEC/Brasil
- Telecardio (UFES). Financiación: FAPES/Brasil
- Control de una Silla de Ruedas Robotizada por Procesamiento de Señales Cerebrales (Parte I y II) (UFES). Financiación: FACITEC/Brasil
- Control de Robots Móviles Cooperativos para Transporte de Cargas (UFES). Financiación: CNPq/Brasil
- Aplicaciones de Visión Computacional en un Robot Móvil con Control Basado en Comportamientos (UFES). Financiación: UFES
- Control de Robots Móviles Basado en Realimentación Sensorial. (UFES). Financiación: CAPES/Brasil y SETCIP/Argentina
- Sensores para el Control y Mando de Prótesis y Robots Teleoperados (UFES y IAI/España). Financiación: UFES y AECI/España
- Control Avanzado de Robots Móviles en Ambientes Semi-Estructurados Utilizando Sensoriamento Interno y Externo (UFES). Financiación: UFES
- Sistemas de Control de Robots Móviles en Ambientes Parcialmente Estructurados (UFES). Financiación: UFES
- Robots Móviles: Control Basado en Comportamientos (UFES). Financiación: UFES
- Intelligent Robotic Welding Systems for Unique Fabrications - Esprit III. Project 6042. Hephaestos 2 (IAI/España). Financiación: EU
- Intelligent Robotic Welding Systems for Unique Fabrications (Esprit II project 5369 Hephaestos 1, 12/90 A 02/92) (IAI/España). Financiación: EU



- **Libros publicados:**

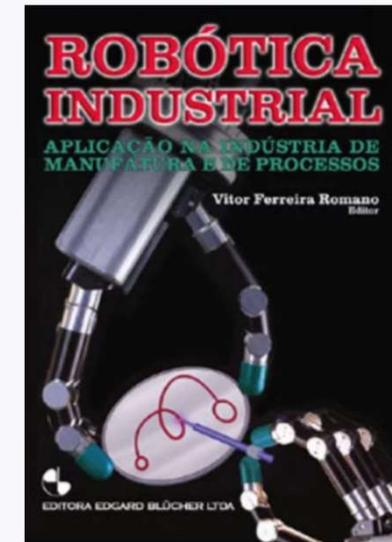
Devices for Mobility and Manipulation for People with Reduced Abilities
– **(Rehabilitation Science in Practice Series) –**
Authors: Teodiano Freire Bastos et al.
CRC Press (USA, 2014)



La Interacción de Personas con Discapacidad con el Computador
Autores: Teodiano Freire Bastos et al.
Editora CYTED (España, 2013)
Descarga Gratis de la Web: cbeb2020.org



Robótica Industrial
– **Aplicação na Indústria de Manufatura e de Processos –**
Autores: Teodiano Freire Bastos et al.
Editora Edgard Blucher Ltda (Brasil, 2002)



- **Premios Internacionales:**

- Google Research Awards for Latin America 2016
- Google Research Awards for Latin America 2017



Grupo de Pesquisa em Sinais Eletro-Biológicos

Línea de Investigación en Robótica e Ingeniería Biomédica de la UFES



Sensores Ultrasónicos para Personas Ciegas



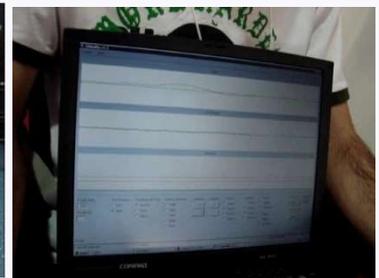
Prótesis Multisensorial de Miembro Superior



Robot Móvil para Interacción con Niños con Distrofía y Autismo



Silla de Ruedas Robótica Comandada por Soplido



Silla de Ruedas Robótica Comandada por Parpadeos



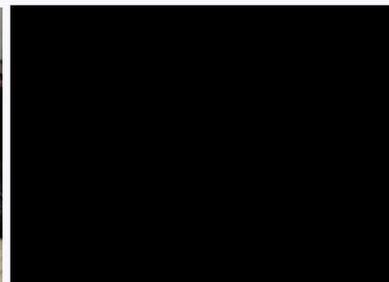
Silla de Ruedas Robótica Comandada por Movimiento del Globo Ocular



Silla de Ruedas Robótica Comandada por Movimientos de Cabeza



Silla de Ruedas Robótica Comandada por Señales Cerebrales



Vehículo Autónomo de UFES Comandado por Señales Cerebrales



Andador Robótico de Ayuda a Personas Mayores y con Discapacidad



Experiencia en Investigación

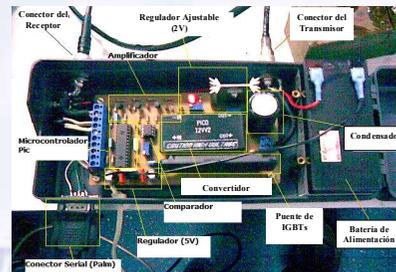
- Robótica, Sensores, Control e
Ingeniería Biomédica -**



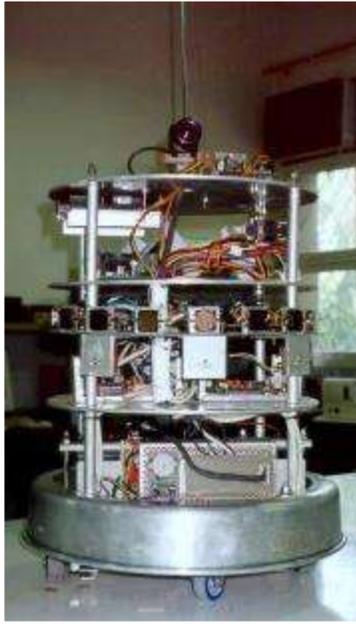
Grupo de Pesquisa em Sinais Eletro-Biológicos

Inspección de Postes de Madera por Sensores Ultrasónicos

- Tecnología para mejorar en precisión y tiempo la evaluación del estado interno de postes de madera
- El equipamiento es portátil y utiliza el método de Ensayos No-Destructivos (END), basado en ultrasonidos, para realizar la inspección
- Se utilizan dos transductores ultrasónicos (uno para transmisión y otro para recepción de la onda ultrasónica), ubicados en la superficie externa del poste, en posiciones diametralmente opuestas
- La interface gráfica aporta al usuario información en línea sobre la necesidad o no de cambio del poste, y la previsión temporal de la necesidad de nueva evaluación del poste



Robot Móvil a Ruedas BRUTUS



- Robot móvil a ruedas “Brutus”:
 - 2 ruedas libres y 2 ruedas traccionadas;
- Tracción Diferencial;
- 2 baterías;
- Plataforma Circular;
- Multisensorial (codificadores ópticos, cámara de video, ultrasonidos, sensor de contacto, infrarrojos, nivel de batería);
- Posee 4 procesadores:
 - Dos microcontroladores MC68HC11®;
 - Un PIC16F84®;
 - Un Pentium® 233MHz MMX.
- Se puede teleoperar por joystick, por voz y por la Internet, o puede navegar de forma autónoma

Robot Móvil a Patas ROQUE



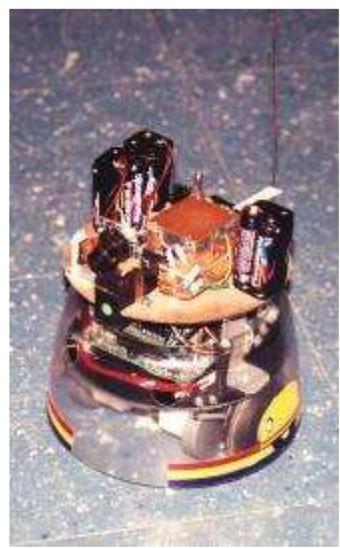
- Cada pata se controla con un microcontrolador INTEL 8096;
- Cada pata posee dos grados de libertad (dos motores);
- Camina en línea recta;
- Uno de los cuatro microcontroladores controla el sincronismo entre las patas;
- Autonomía de cerca de 40 minutos (dos baterías de moto).

Robot Móvil a Patas GUARÁ



- Red CAN a bordo
- Cada pata se controla con tres procesadores: dos PICs y un microcontrolador INTEL 80196;
- Cada pata posee cuatro grados de libertad (cuatro motores);
- Camina en rectas y curvas;

Robot Móvil a Ruedas RUG WARRIOR



- Robot comercial (kit)
- Tracción Diferencial;
- Plataforma Circular;
- Multisensorial (codificadores ópticos, cámara de video, ultrasonidos, sensor de contacto, infrarrojo, células fotoeléctricas, micrófono, emisor piezoeléctrico para reproducir sonido);
- Un microcontrolador MC68HC11®;
- Se puede teleoperar, inclusive por Internet, o navegar de forma autónoma.

Robot Móvil a Ruedas PIONEER

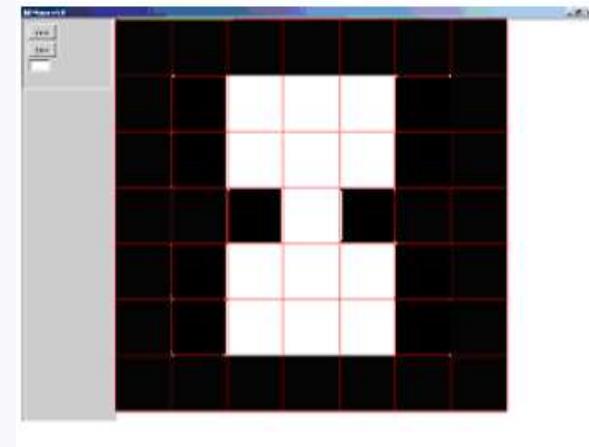
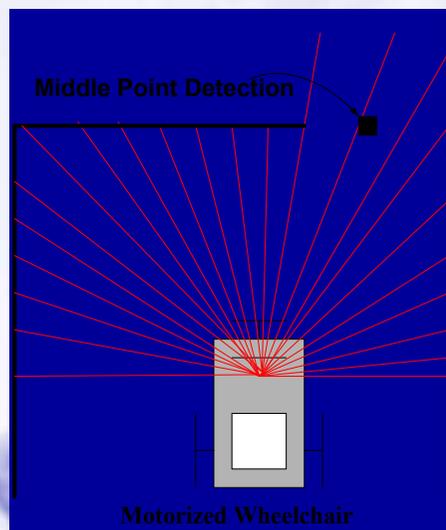
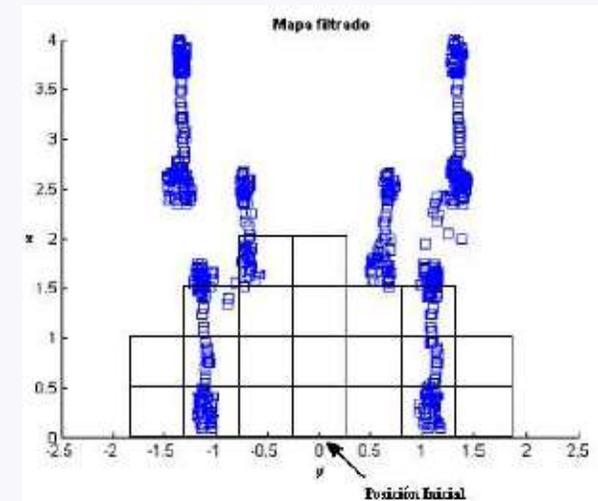


- Robot comercial
- Tracción diferencial: dos ruedas traccionadas y una libre;
- Pentium MMX 200 MHz a bordo del robot;
- 3 baterías;
- Multisensorial (codificadores ópticos, ultrasonidos, cámara de video);
- Radio Ethernet.

Navegación por Sensor Láser

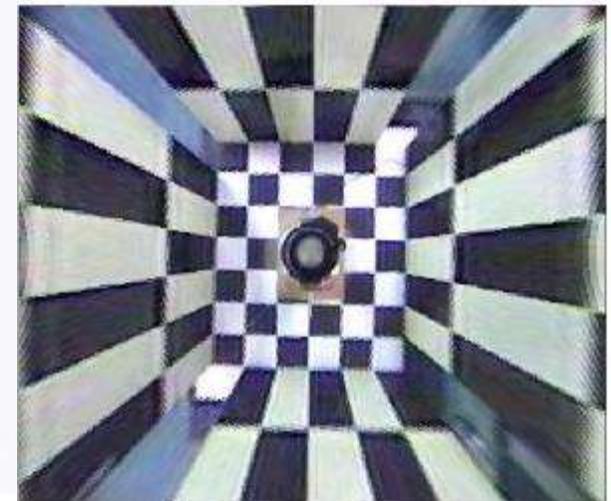
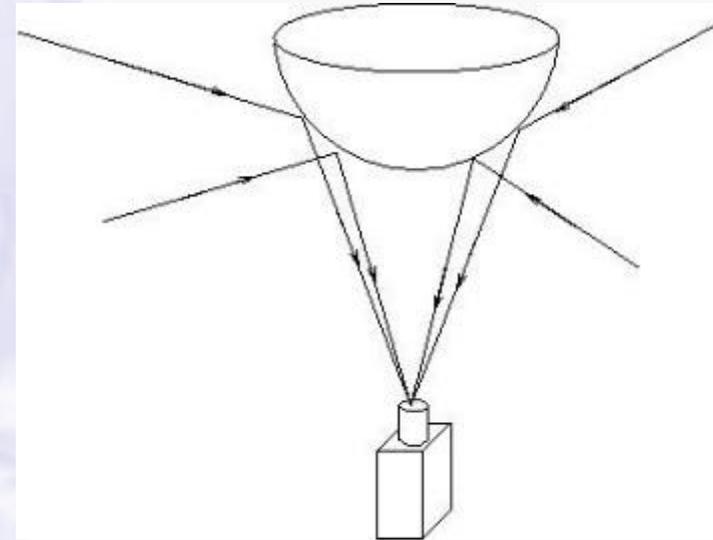


Mapeo Probabilístico y Localización Simultánea (SLAM)

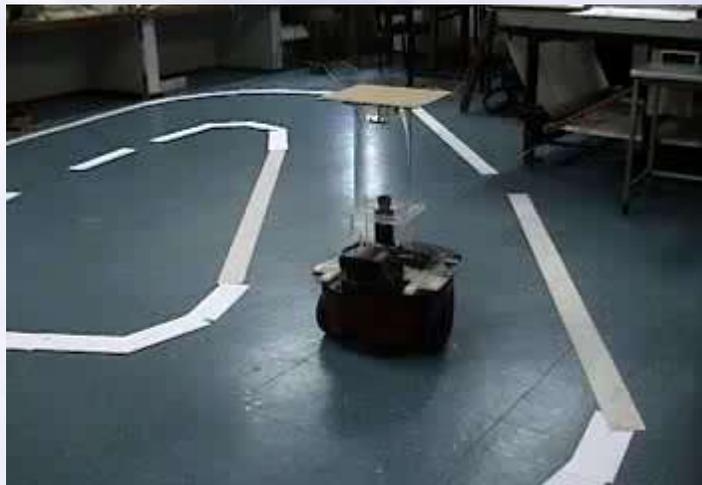


Robot con Visión Omnidireccional

Cámara +
Espejo
=
Visión de 360°
alrededor del
robot



Navegación con Visión Omnidireccional



Experimentos con Robots Cooperativos con Visión Omnidireccional



$$\dot{\xi}_{ci} = \|\dot{\xi}_{ri}\| \cos(\tilde{\alpha}_i)$$

donde $\tilde{\alpha}_i = \alpha_{ri} - \alpha_i$ es el error de orientación del i-ésimo seguidor

$$\omega_{ci} = \dot{\alpha}_{ri} + f_{\tilde{\alpha}}(\tilde{\alpha}_i) + \omega_l$$

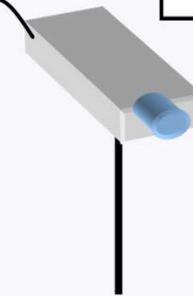
y $f_{\tilde{\alpha}}(\tilde{\alpha}_i)$ es una función de saturación dada por:

$$f_{\tilde{\alpha}}(\tilde{\alpha}_i) = k_{\omega 1} \tanh^3(k_{\omega 2} \tilde{\alpha}_i)$$

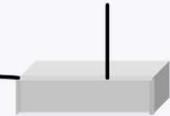
Robots Cooperativos



PC
Estación Maestra



Cámara

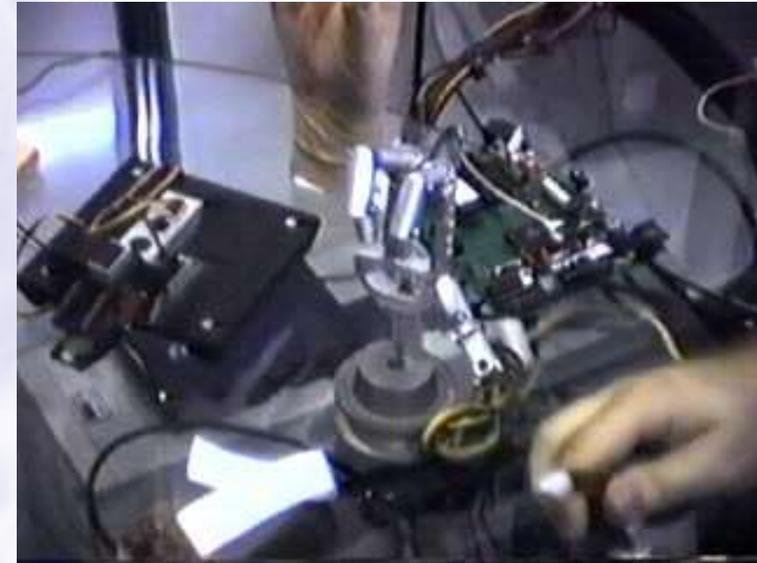
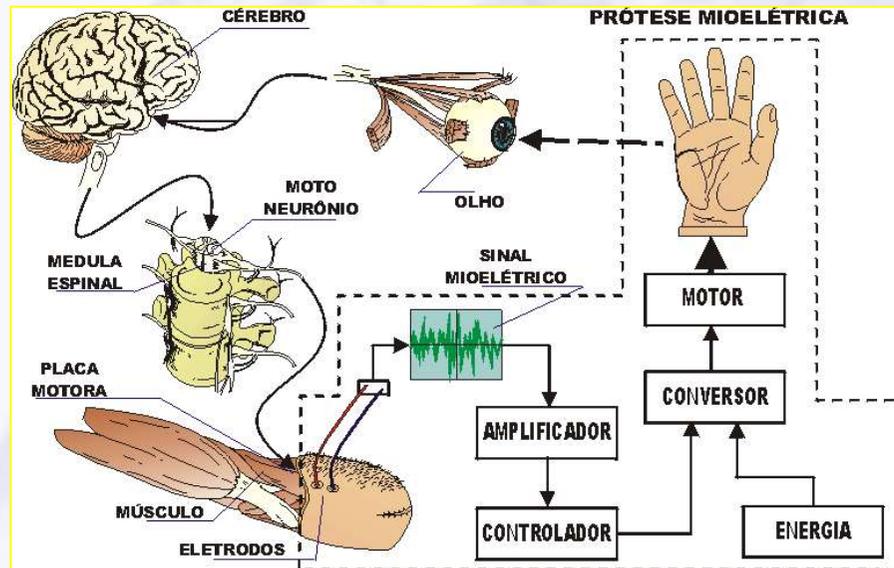


Transceiver



Robot Celular

Desarrollo de Sensor sEMG para Prótesis de Miembro Superior



Desarrollo de Prótesis Multisensorial



• El miembro artificial es compuesto de un microcontrolador PIC, circuitos electrónicos para comandar la mano artificial, y diferentes sensores:

• Mioeléctrico

• Temperatura (sensores KTY y red de linearización)

$$T = 84V - 144 (^\circ\text{C})$$

• Fuerza y deslizamiento (sensores FSR)

$$R = 1.3 \times 10^6 F^{-0.9} (\Omega)$$

• Nivel de batería (red de resistores)

Unais Eletro-Biológicos

Desarrollo de Prótesis Multisensorial

- El microcontrolador PIC recibe información de los sensores y controla la mano artificial
- Si la temperatura es superior a 45°C, el usuario es alertado (por vibradores). Si la temperatura supera los 60°C, el controlador impide el cierre de la mano artificial
- Si el objeto empieza a deslizarse, al ser agarrado, el controlador es comandado a aumentar la fuerza sobre el objeto hasta que pare de deslizarse

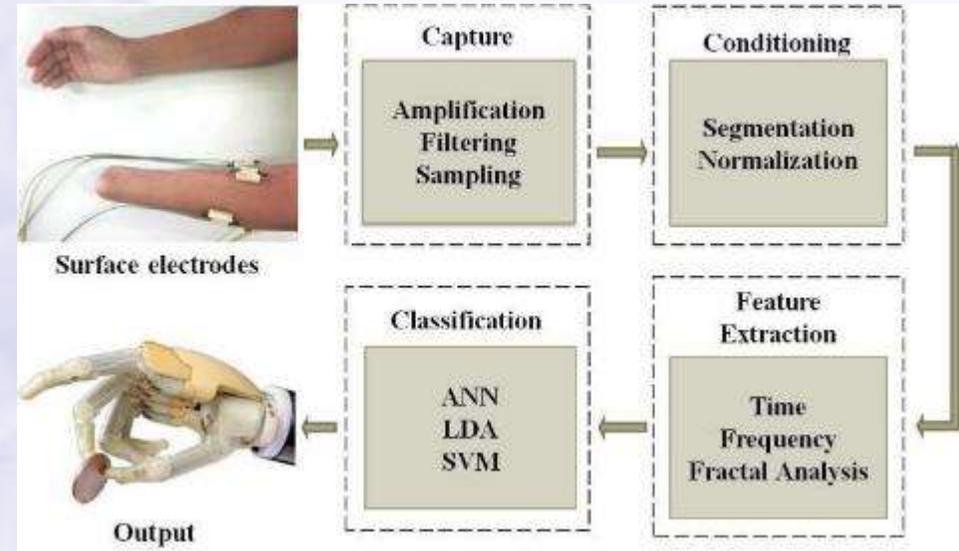
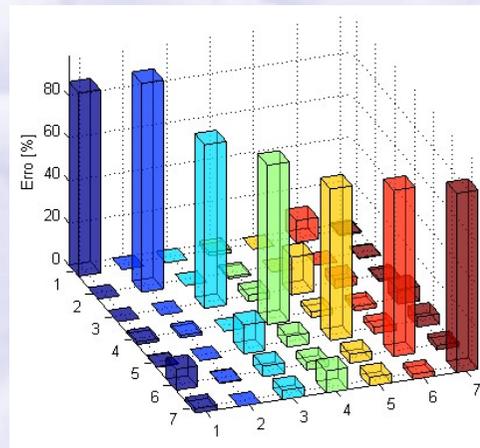


Desarrollo de Software de Mano Virtual y Control de Mano Real

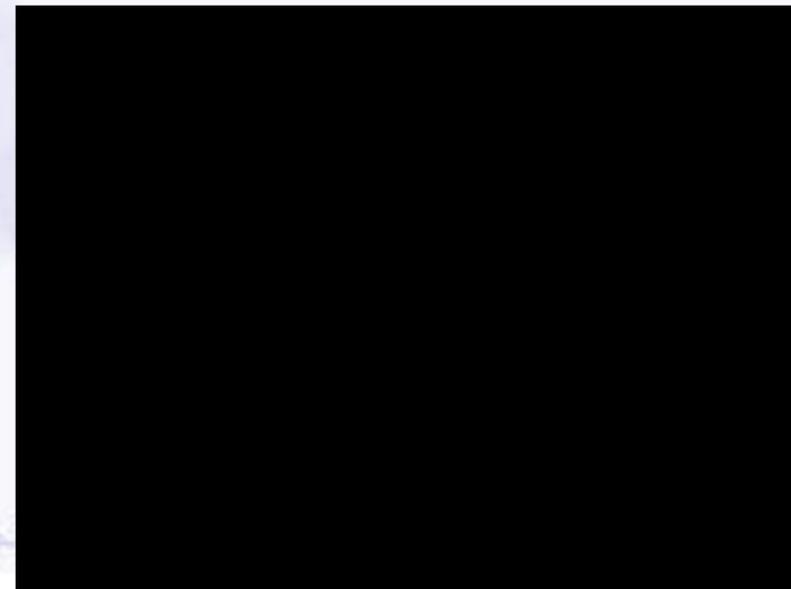


Grupo de Pesquisa em Sinais Eletro-Biológicos

Control de Mano y Dedos de Prótesis de Miembro Superior



Matriz de Confusão – 5 Amputados							
	1	2	3	4	5	6	7
1	86,3	0,0	0,0	1,4	0,3	9,9	2,0
2	0,0	98,4	0,0	1,3	0,0	0,3	0,0
3	0,0	0,0	77,1	0,0	13,6	5,0	4,3
4	1,7	1,0	3,1	75,0	5,1	3,8	10,3
5	0,0	0,0	17,7	2,6	71,3	4,2	4,2
6	10,4	0,0	4,0	2,0	3,0	78,3	2,3
7	0,7	0,3	1,0	7,0	4,6	2,0	84,4



Riñonera Ultrasónica para Discapacitados Visuales



- Permite detección de obstáculos hasta la altura del tórax
- Ayuda a la movilidad de discapacitados visuales
- Opera con batería recargable
- Utiliza dos vibradores para alertar sobre existencia de obstáculos próximos

Chaleco Ultrasónico



- **Permite la detección de obstáculo hasta la altura de la cabeza**
- **Ayuda a la movilidad de discapacitados visuales**
- **Electrónica reducida**
- **Opera con batería recargable**
- **Utiliza dos vibradores para alertar sobre existencia de obstáculos próximos**

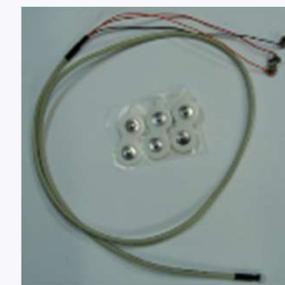
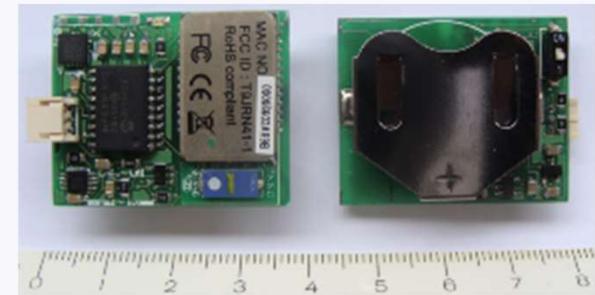
Dispositivo de Comunicación Entre Discapacitados Visuales y Conductores de Autobuses



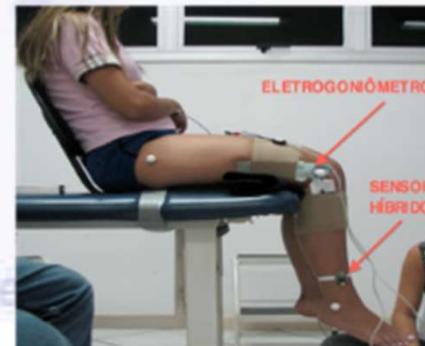
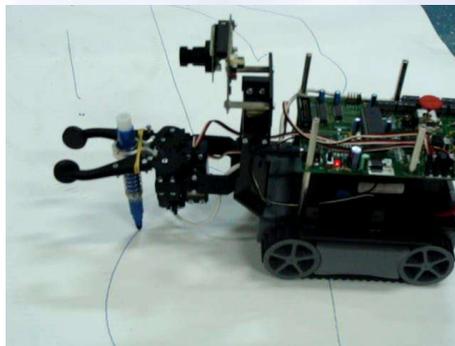
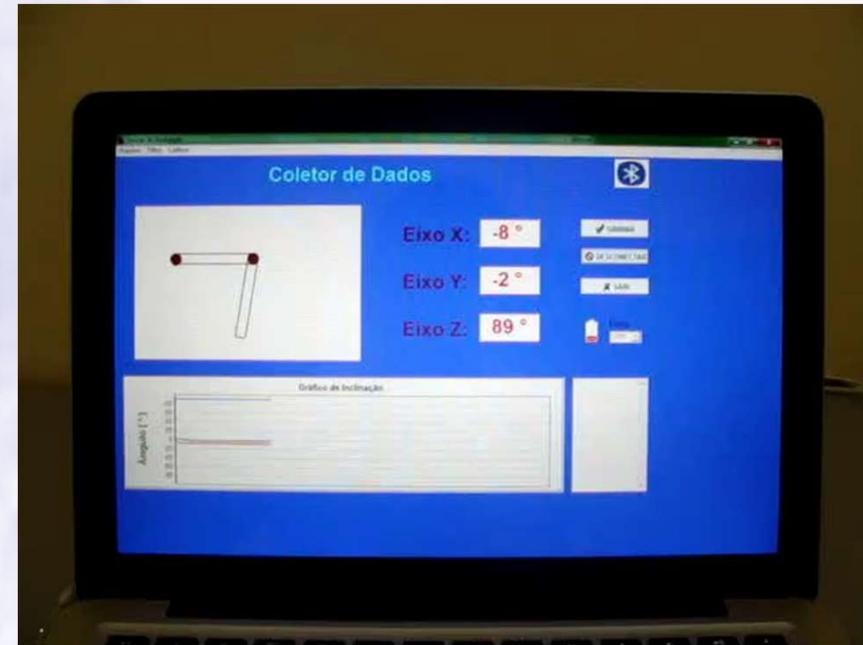
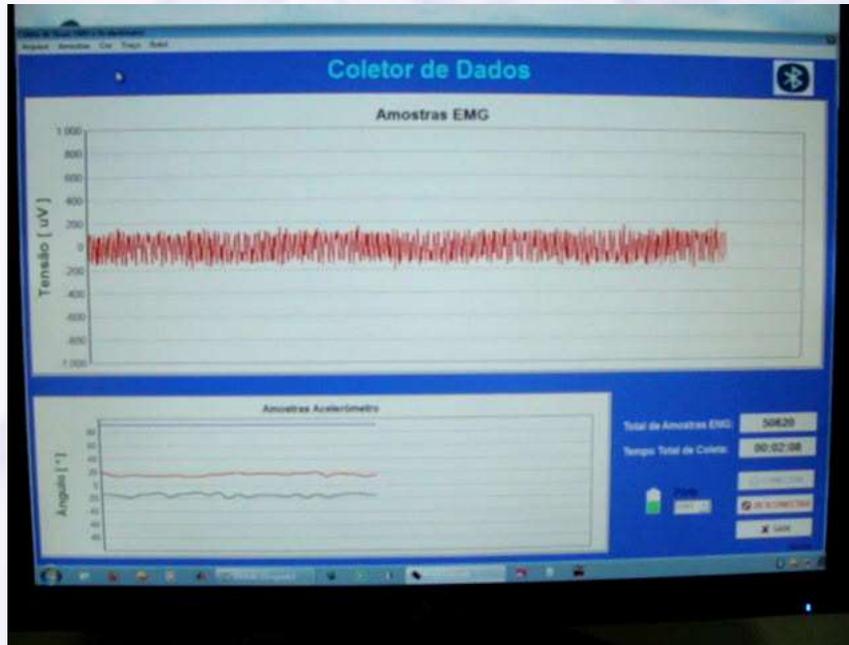
- El discapacitado visual, al llegar a la parada de autobús, acciona el transmisor de radiofrecuencia
- El conductor de autobús sabrá con antelación (distancia < 150 m) la existencia de un discapacitado visual en la próxima parada de autobús
- Aporta independencia al discapacitado visual
- Circuito basado en el PIC16C84

Dispositivo para Evaluación Biomotora y Biomecánica

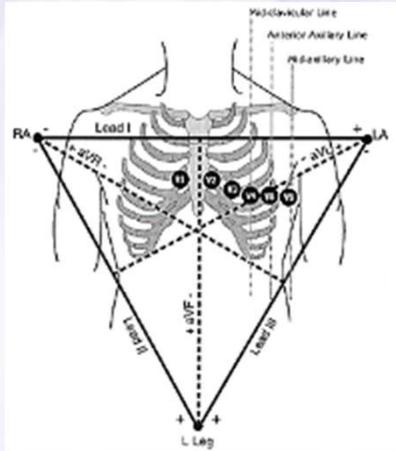
- Se ha desarrollado un sensor híbrido (basado en acelerómetro y en sensores mioeléctricos) que permite capturar la inclinación del segmento del cuerpo y el esfuerzo muscular producido
- El sensor desarrollado es de interés para las áreas de Robótica, Fisioterapia y Deportes:
 - En Robótica, el sensor se utiliza para:
 - comandar la silla de ruedas robótica, utilizando cualquier movimiento voluntario del usuario
 - comandar un robot móvil a ruedas, dotado de garra, por niños con discapacidad motora severa
 - medir los movimientos de personas con discapacidad
 - En Fisioterapia para:
 - medir los ángulos de movimiento de los ejercicios fisioterápicos
 - En Deportes para:
 - Evaluar los ángulos de movimientos de los deportistas



Dispositivo para Evaluación Biomotora y Biomecánica

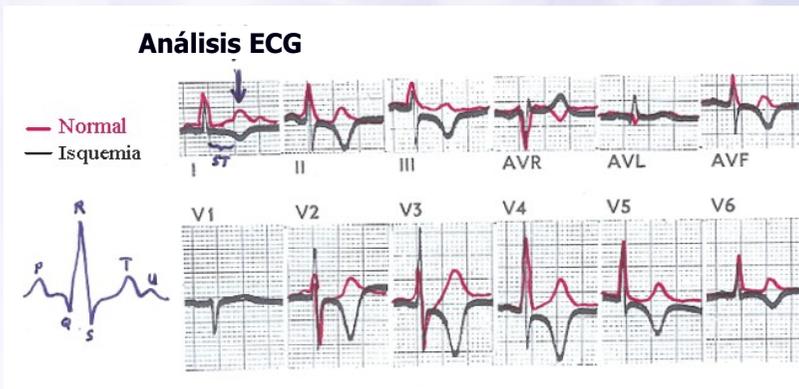
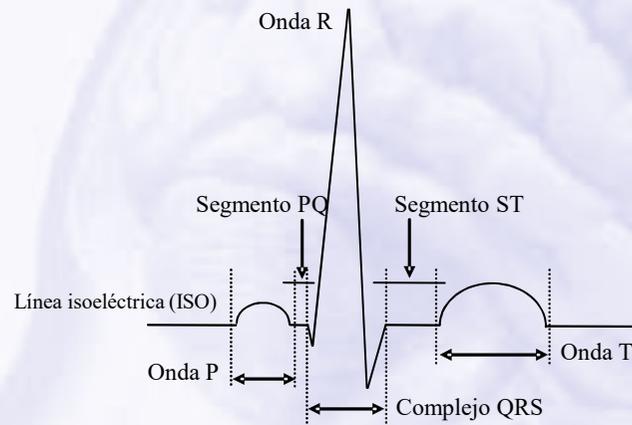


Dispositivo para Monitoreo de Latidos Cardíacos



- Sistema Monitor compuesto de:
- Microcontrolador PIC16F870
 - Link de RF de hasta 40 kbps
 - Determinación de frecuencia a través de la detección del complejo QRS
 - Utiliza la variación de la señal para la localización del complejo QRS, utilizando las derivaciones V2 y V6
- Sistema Fijo compuesto de:
 - Número de socorro programable por el usuario
 - Aviso sonoro en caso de Sistema Monitor fuera de alcance

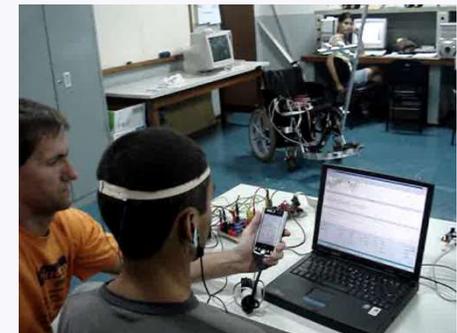
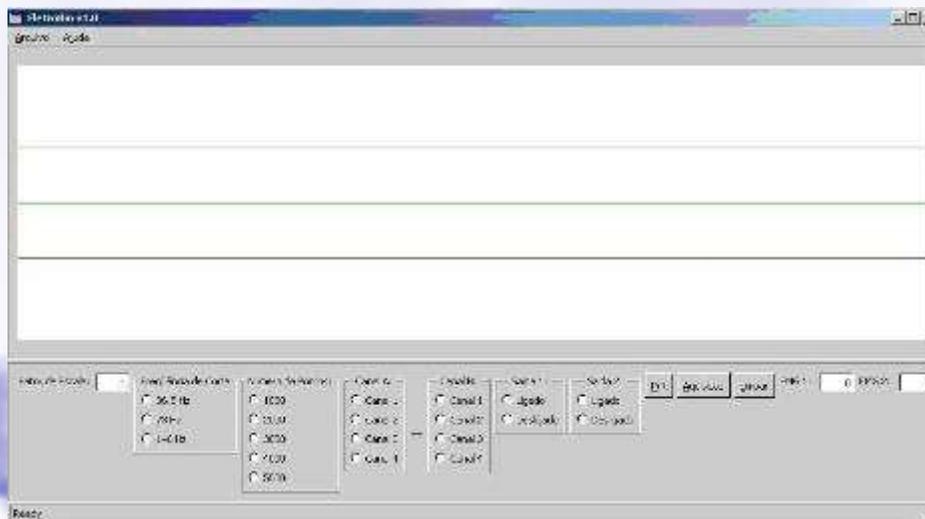
Sistema de Detección En Línea de Isquemia del Miocardio Usando Modelos Ocultos de Markov (HMM - Hidden Markov Models)



- La detección de isquemia del miocardio requiere la segmentación previa de las señales ECG para la realización del diagnóstico
- Se detecta a través del desvío del nivel del segmento ST en relación al nivel del segmento PQ
- La ventaja de utilizar Modelos Ocultos de Markov (HMM) se debe a que es más fácilmente adaptable a las nuevas condiciones de la señal
- Así, el uso de HMM mejora el desempeño del sistema

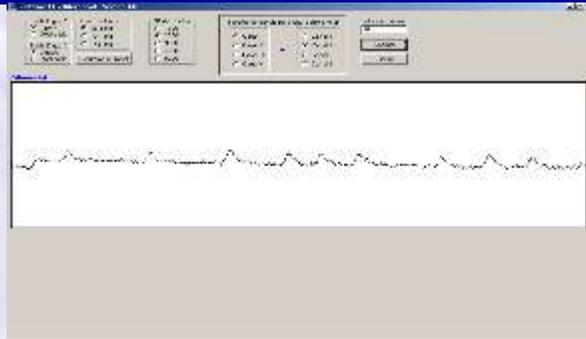
Software para Representación de Señales Biológicas: ECG, sEMG, EOG y EEG

- Software desarrollado para representar señales biológicas en un PC
- Lenguaje C++ 3.0. Actualizado para Microsoft Visual Studio 6.0
- Adquisición en línea
- Selección de número de muestras a ser adquiridas
- Selección de nivel de salida digital
- Adquisición en modo simple o diferencial
- Selección de factor de escala para representación de la señal



Experimentos Realizados con Hardware y Software Desarrollado

- Experimentos realizados con ratas de laboratorio y con voluntarios, utilizando el hardware y software desarrollado



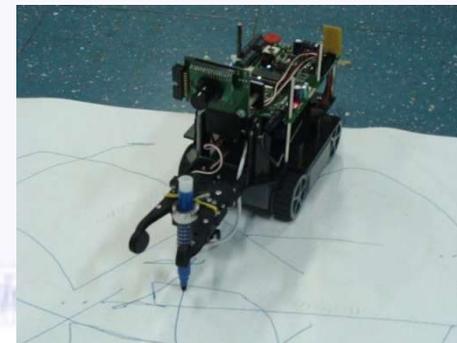
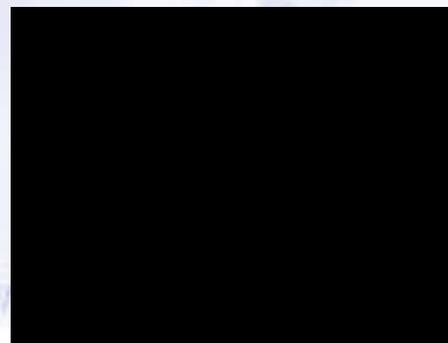
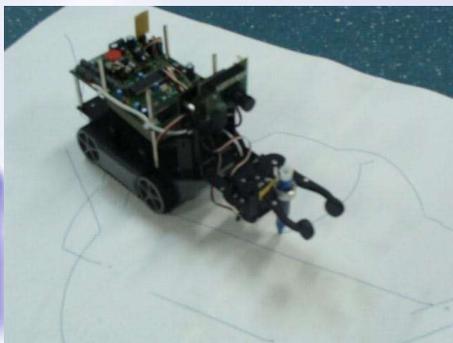
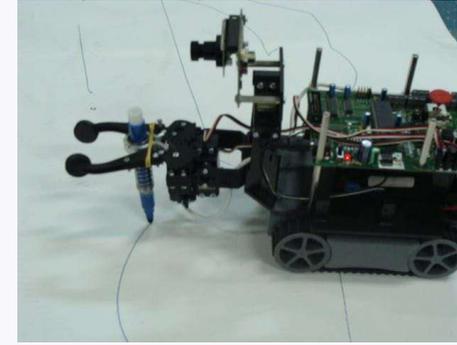
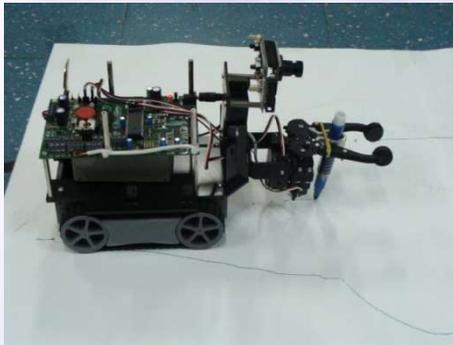
Robots Comandados por Señales Biológicas



lai

Grupo de Pesca

Robot para Interacción con Niños con Discapacidad



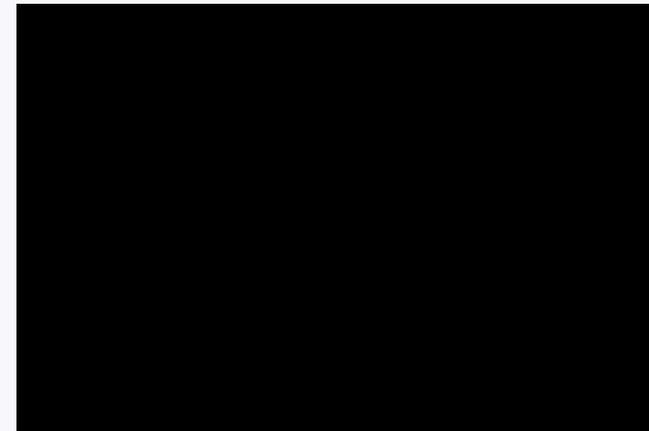
Robot para Interacción con Niños con Autismo



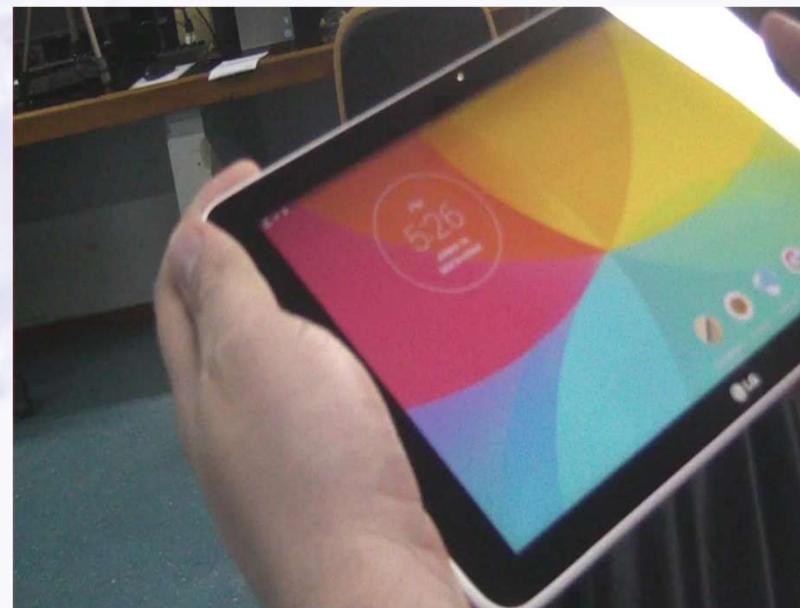
Robot para Interacción con Niños con Autismo



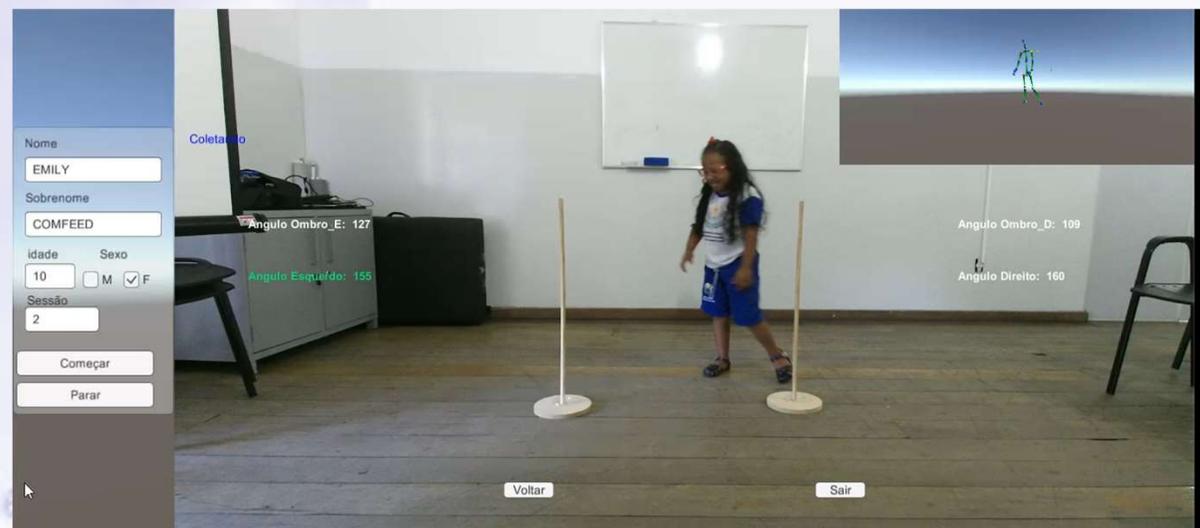
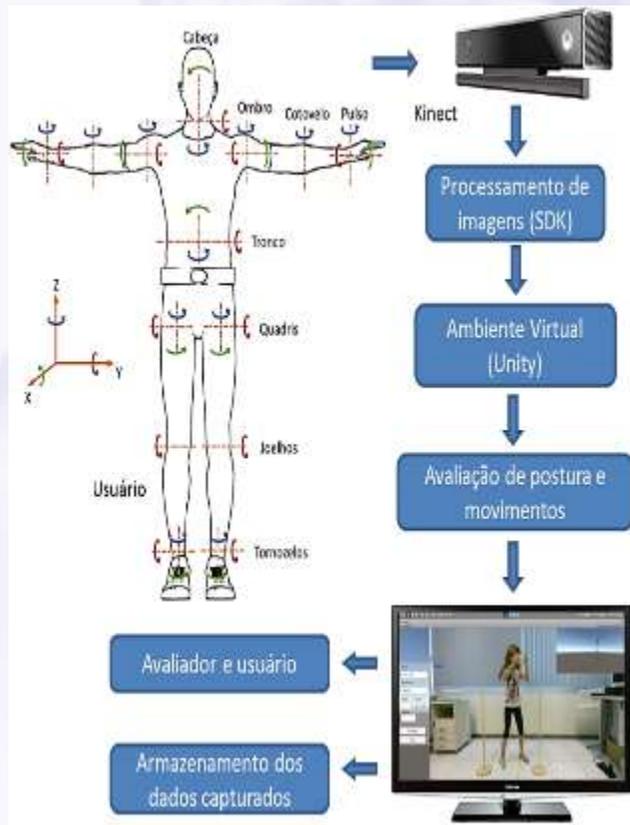
Robot para Interacción con Niños con Autismo



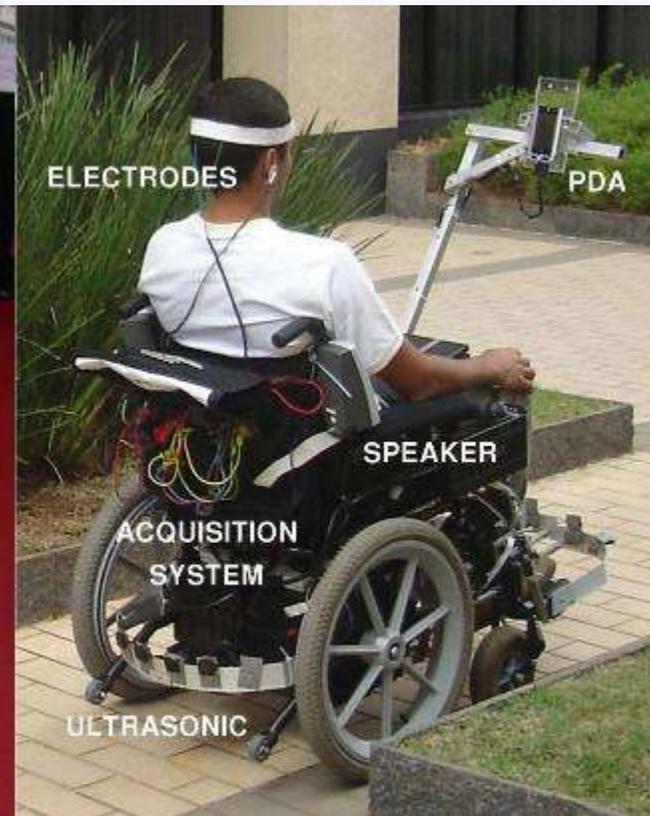
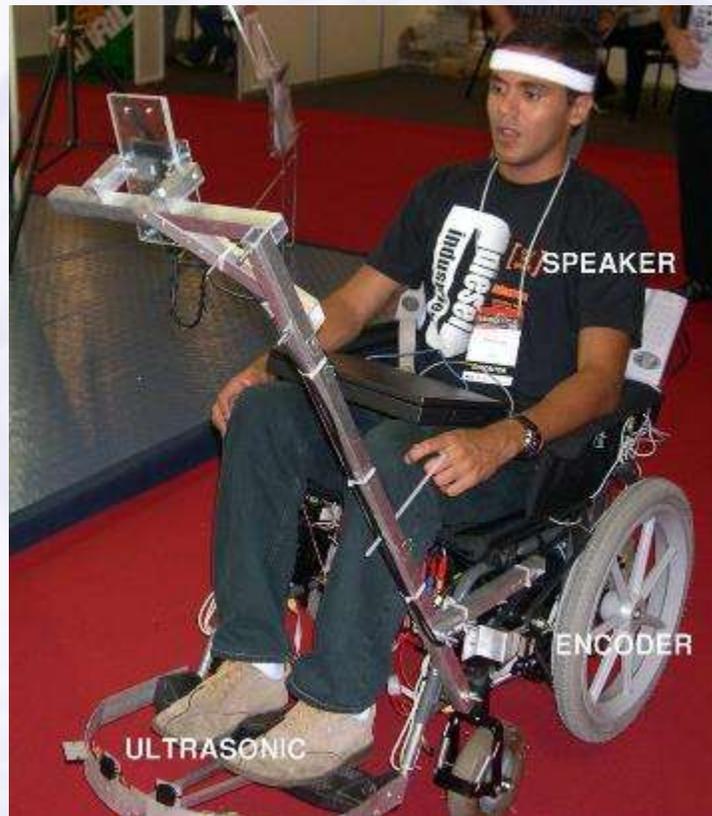
Nuevo Robot para Interacción con Niños con Autismo



Tecnología de Asistencia para Niños con Síndrome de Down



Silla de Ruedas Robótica de la UFES



PDA de la Silla de Ruedas Robótica

- PDA (Personal Digital Assistant)

Necesidades
y
sentimientos



CONTROL DE SILLA DE RUEDAS ROBOTIZADA v1.6

VOLVER << ESTADO >>

BAÑO	DOLOR	PICAZÓN
HAMBRE	SED	SUEÑO
FRÍO	CALOR	

Aguardando

CONTROL DE SILLA DE RUEDAS ROBOTIZADA v1.6

VOLVER << MOVIMIENTO >>

IZQUIERDA	ADELANTE	DERECHA
GIRAR A LA IZO	ATRÁS	GIRAR A LA DER

Aguardando

CONTROL DE SILLA DE RUEDAS ROBOTIZADA v1.6

VOLVER << TEXTO >>

A	E	I	O	U
B	C	D	F	G
H	J	K	L	M
N	P	Q	R	S
T	V	W	X	Y
Z	.	?	espacio limpiar	
0	1	2	3	4
5	6	7	8	9

Aguardando

CONTROL DE SILLA DE RUEDAS ROBOTIZADA v1.6

VOLVER << CONTROLADOR >>

SALÓN	ASEO	COCINA
HABITACIÓN	ÁREA DE SERVICIOS	TERRAZA
PATILLO	ENTRADA	

Aguardando

Comandos a la silla de ruedas

Composición de texto

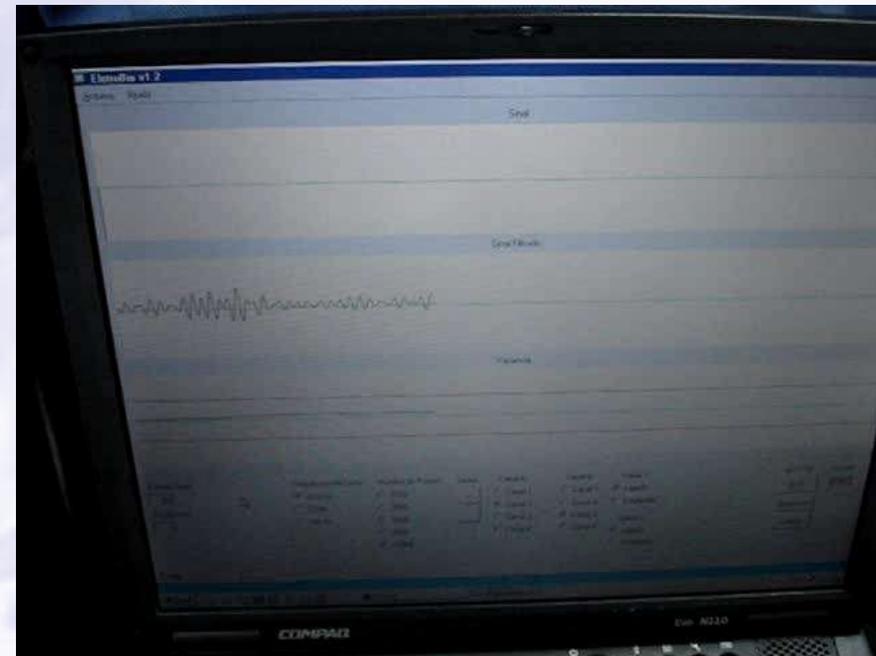
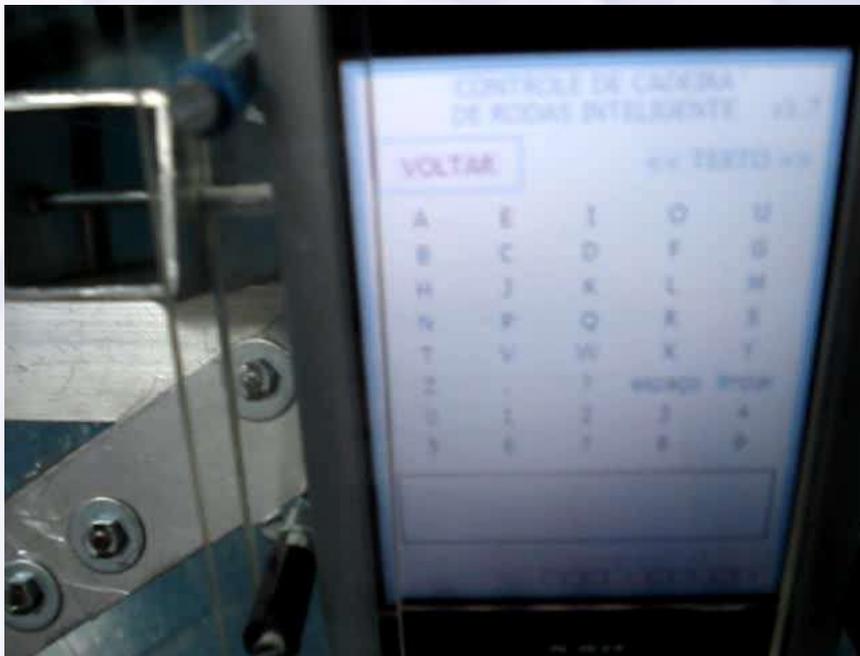
Destino



Interfaz de Comunicación Alternativa

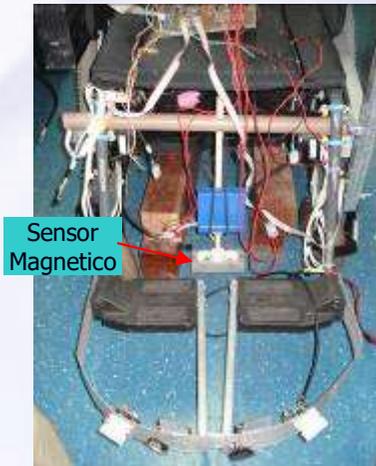
Abordo de la Silla de Ruedas

Uso de la Interfaz para Comunicación:
Procesador de Texto (con salida acústica)

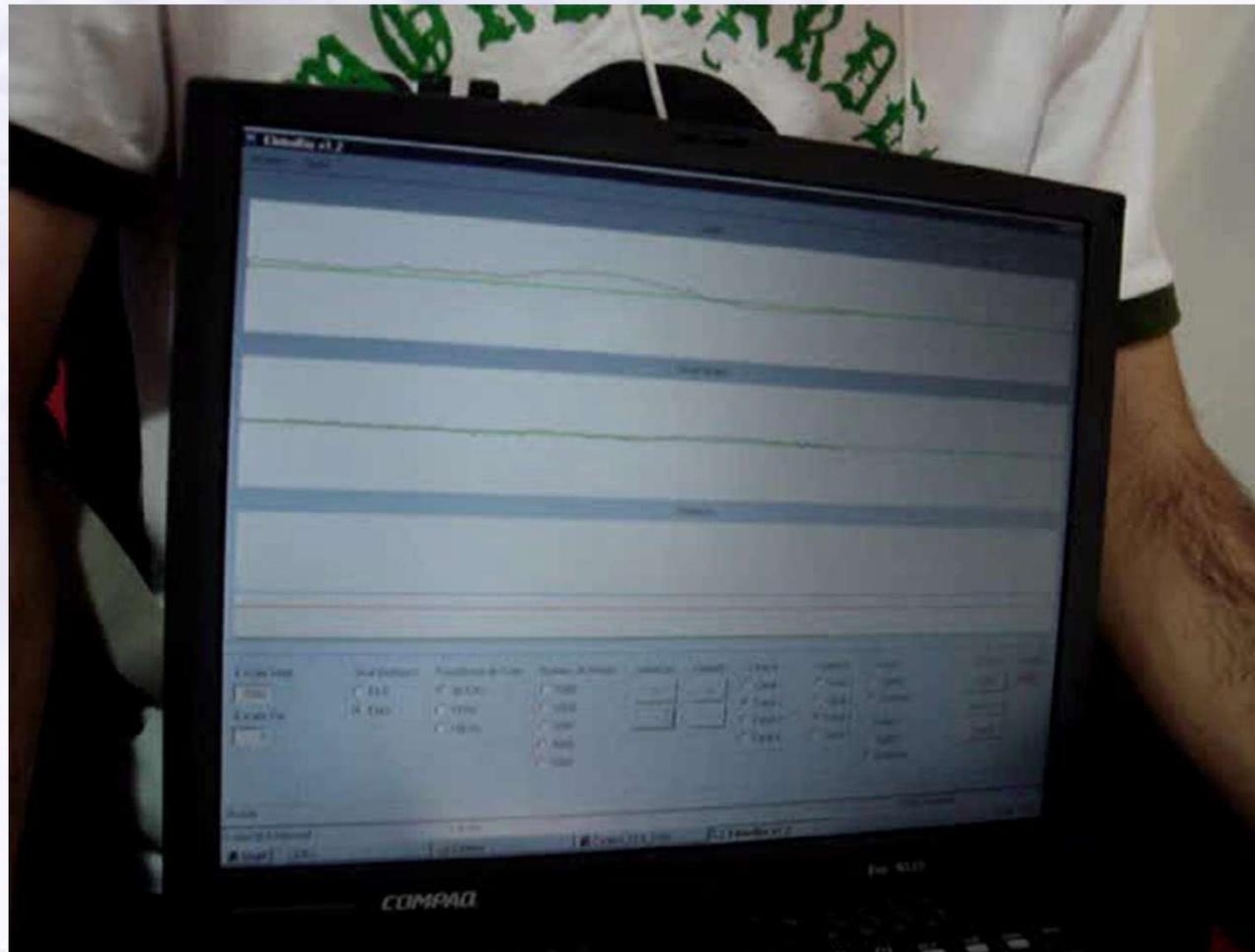


Silla de Ruedas Auto-Guiada

- La Silla de Ruedas Robótica puede seguir bandas metálicas instaladas en el ambiente
- Se utilizan sensores magnéticos existentes en la silla de ruedas
- El ambiente posee etiquetas RFID, y la silla posee un lector de RFID que las identifica

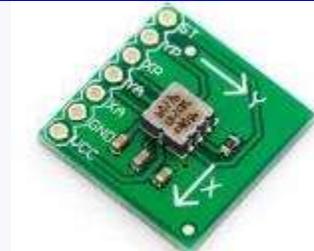
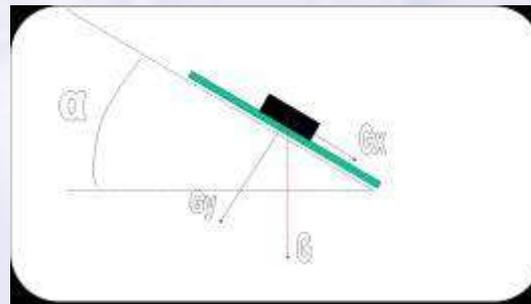


Silla de Ruedas Robótica Comandada por Parpadeos (sEMG)

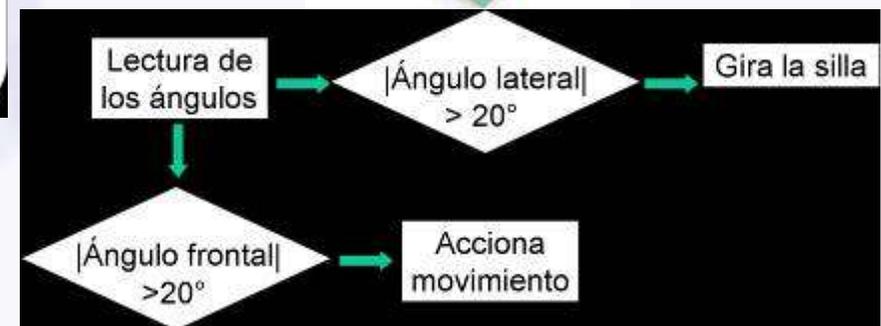


Silla de Ruedas Comandada por Movimientos de Cabeza

- Se utiliza un acelerómetro modelo ADXL322J, de Analog Devices, el cual genera una tensión proporcional a la inclinación en dos ejes
- La señal se procesa con un microcontrolador PIC16F876A
- Para eliminar el uso de cable, se utiliza transmisión inalámbrica por bluetooth (transmisor OEMSPA311i de ConnectBlue)
- Una batería de NiMH alimenta todo el circuito



$$\alpha = \arccos (Gy/G)$$



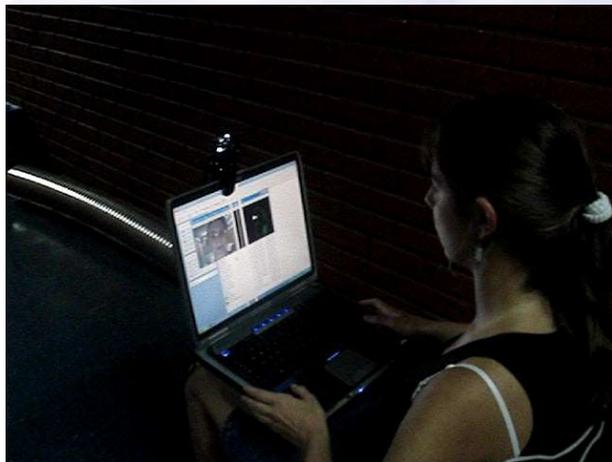
- Experimentos realizados con silla de ruedas comandada por movimientos de cabeza: [Video](#)

Experimentos con Personas con Discapacidad

Se han realizado experimentos con persona Cuadriplégica y con niño con Distrofia Muscular de Duchenne



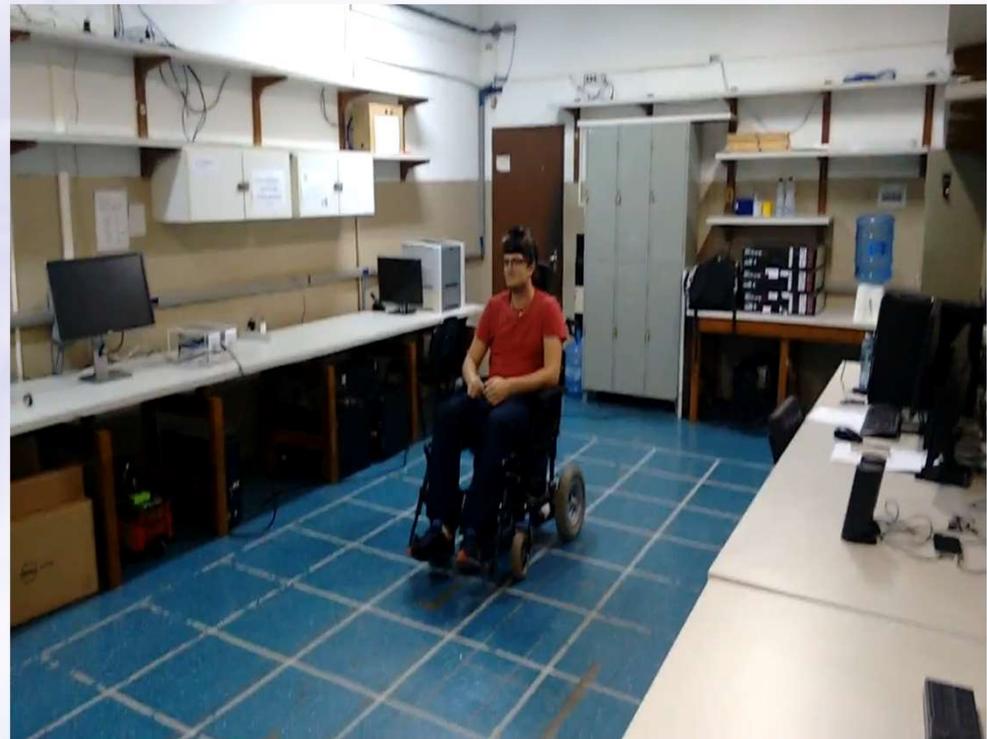
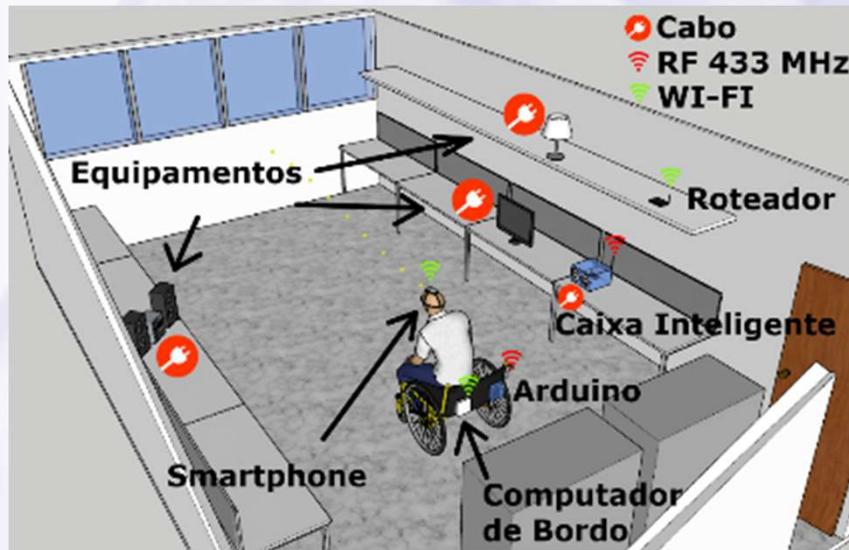
Silla de Ruedas Comandada por Movimientos de Cabeza



Silla de Ruedas Comandada por Movimientos de Cabeza

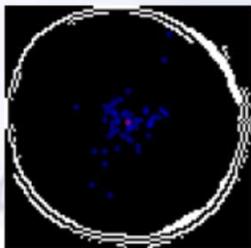


Comando de Equipamentos del Ambiente por Movimiento de Cabeza



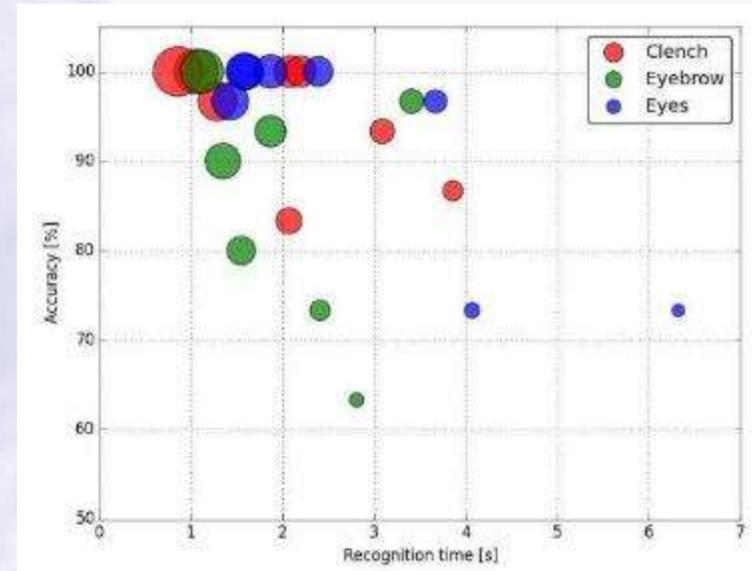
Silla de Ruedas Comandada por Movimientos del Globo Ocular

- Se utiliza un umbral para separar las regiones blancas y negras de la imagen del ojo
- Se utiliza una ROI basada en filtro de Canny y transformada de Hough circular para analizar el iris (no considerando las cejas)
- Se calcula el centro de masa y se utiliza el filtro de Kalman para detectar las coordenadas de la pupila
- El software se ha desarrollado en C#

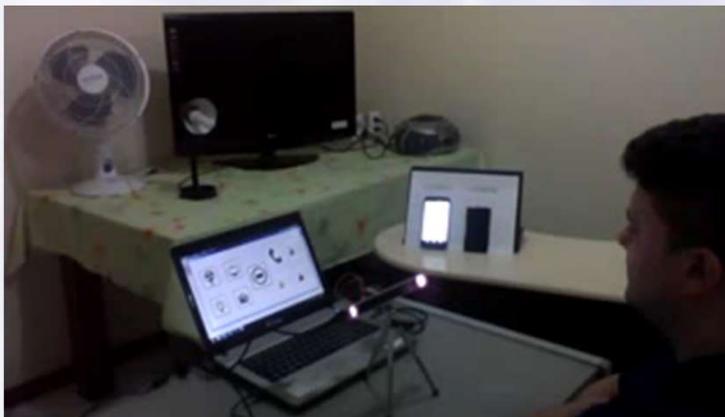
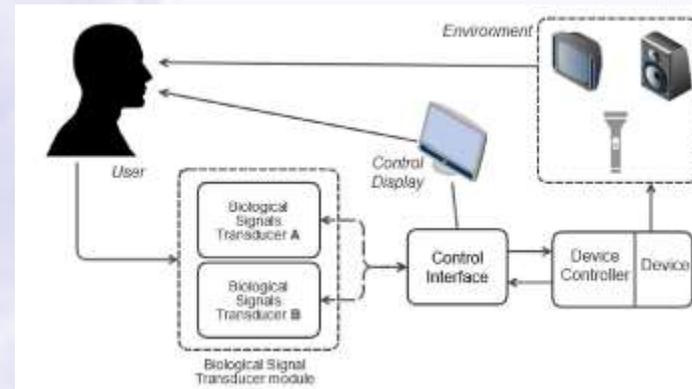


Comando de Equipamientos del Ambiente por EOG y sEMG

Sujeitos	Precisão [%]	Tempo [s]	Utilidade [bits/min]
1	100	1.06	58.80
2	100.00	0.86	72.60
3	97.00	1.29	45.18
4	100.00	2.08	30.00
5	93.00	3.09	17.52
6	83.00	2.07	20.13
7	87.00	3.86	11.87
8	100.00	2.20	28.38
Promedio	95.00	2.06	35.56
Movimiento de cejas			
1	-	-	-
2	90.00	1.35	37.20
3	100.00	1.12	55.80
4	93.00	1.87	28.92
5	73.00	2.41	12.00
6	80.00	1.55	24.18
7	97.00	3.41	17.10
8	63.00	2.81	5.88
Promedio	85.00	2.07	25.87
Movimiento de ojos (EOG)			
1	100.00	1.60	39.00
2	100.00	1.58	39.60
3	100.00	1.87	33.60
4	73.00	6.32	4.56
5	100.00	2.39	26.15
6	97.00	1.43	40.79
7	73.00	4.07	7.16
8	97.00	3.67	15.89
Média	93.00	2.87	25.85



Silla de Ruedas y Equipamientos del Ambiente Comandados por Movimiento del Globo Ocular



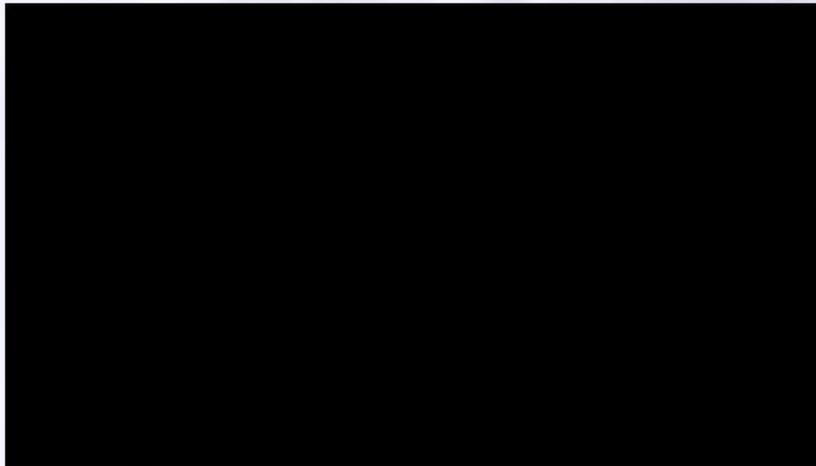
- Premio Google Research Latin America

Silla de Ruedas Comandada por Soplido

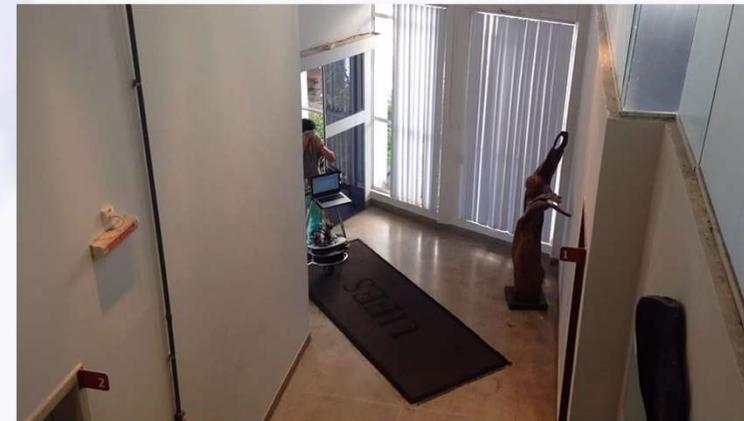
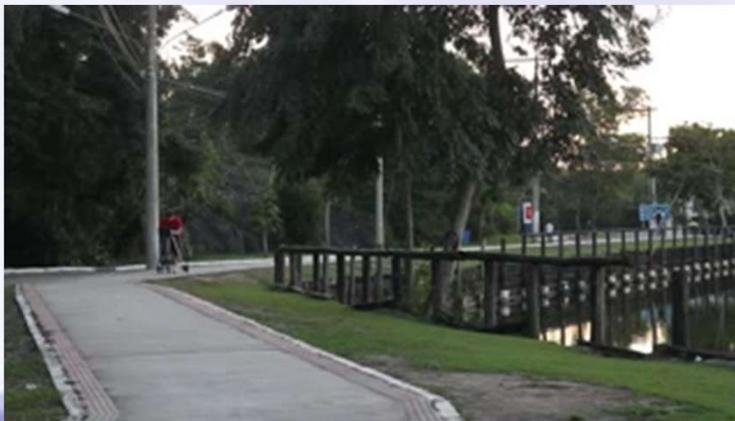
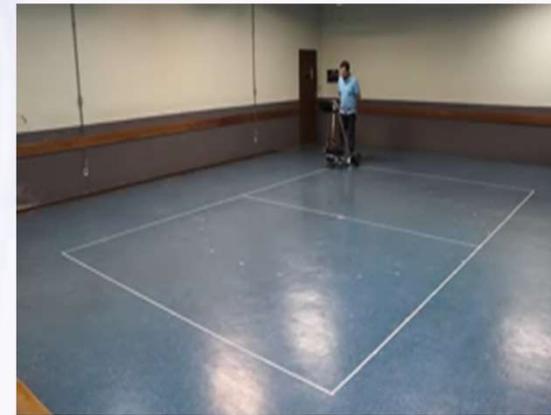
Se utiliza un sensor de presión, instalado dentro de una bombilla, para permitir al usuario elegir iconos de movimiento o lugares donde la silla de ruedas debería llevarlo



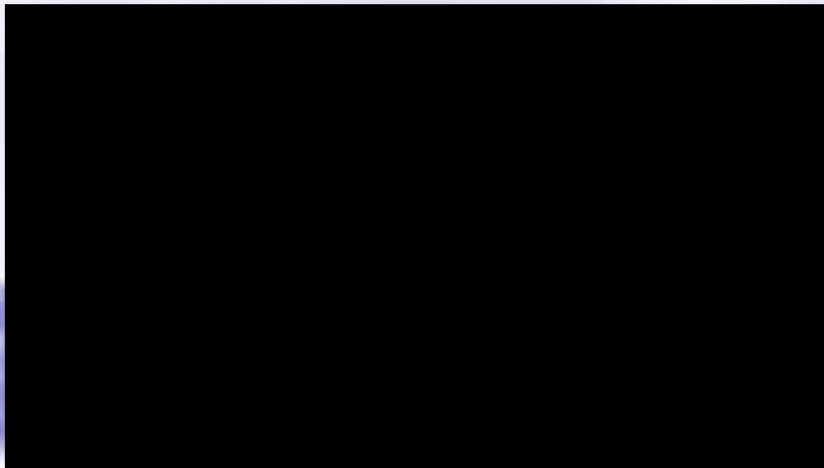
Andador Robótico de Ayuda a la Movilidad



Andador Robótico de Ayuda a la Movilidad



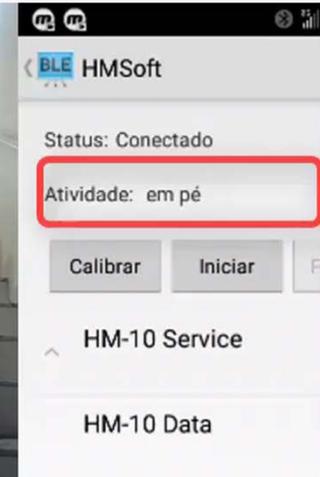
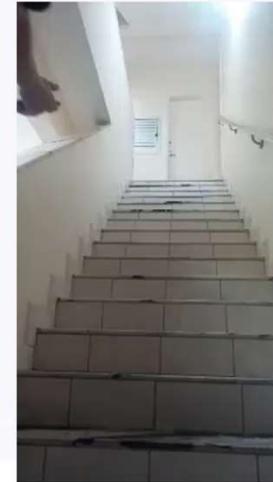
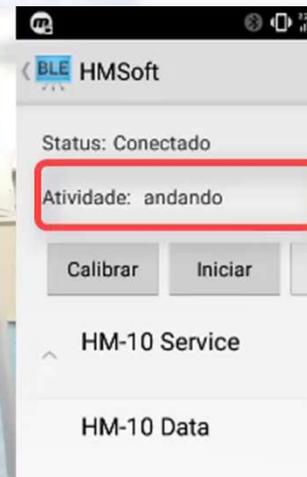
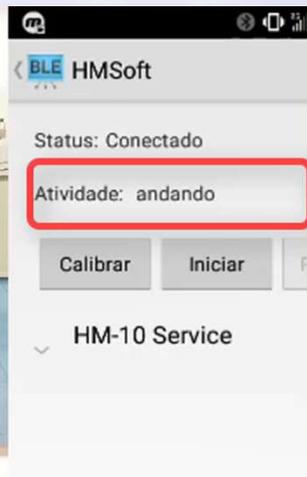
Exoesqueleto Robótico de Ayuda a la Movilidad



la

Biológicos

Telemedicina (Internet of Things – IoT)





Claves para Investigación en Ingeniería



Grupo de Pesquisa em Sinais Eletro-Biológicos

Claves para Investigación en Ingeniería ¡Una Buena Idea No Basta!



CAPACIDAD

- Averigüe si Ud. y su grupo de investigación poseen capacidad técnico-científica de llevar a cabo la investigación

REFERENCIAS

- Busque en la literatura referencias bibliográficas sobre la idea planteada
- ResearchGate (www.researchgate.net)

PROYECTO

- Escriba el proyecto de investigación exponiendo la idea y mostrando la competencia del grupo
- Incluya Objetivos, Estado del Arte, Motivación, Materiales y Métodos, Resultados Esperados, Autorización del Comité de Ética (si pertinente)
- Destaque el impacto que la ciudad/región/país y personas van a tener con la realización de la investigación

FINANCIAMIENTO Y DIFUSIÓN

- Busque apoyo en: Propia Universidad, Industrias, Empresas, Instituciones Públicas, Organismos internacionales (CYTED, UE, EUA)
- Publicite la idea de la investigación en la prensa nacional, y hágase conocer (Google Académico, Researchgate, Academia.edu)

PATENTE

- Averigüe si su idea ya ha sido patentada WIPO (*World Intellectual Property Organization*): www.wipo.int/portal/es y mantenga sigilo

GRUPO

- Busque los mejores estudiantes, y colegas competentes con quien tenga empatía
- Mantenga el grupo siempre motivado

COMANDO Y CONTROL DE LA INVESTIGACIÓN

COMANDO

- El investigador principal debe:
 - Poseer la autoridad y el conocimiento para realizar la investigación
 - Conocer el conjunto inicial de las condiciones de la investigación
 - Hacer un seguimiento continuo de la investigación
 - Establecer reglas y restricciones a la incorporación de nuevas personas al grupo de investigación
 - Obten recursos para la investigación

CONTROL

- Estructuras y procesos concebidos por el Comando para ser ejercidos y manejar riesgos
- Determinar si acciones de investigación se toman como planeado
- Mantén parámetros del ambiente operativo dentro del limite establecido por el Comando

DECIDE

OBSERVA Y ORIENTA

ACTÚA

DOMINIO

FÍSICO

- Espacio físico donde se lleva a cabo la investigación
- Dispositivos y equipos necesarios para la investigación (computadores, sensores y materiales diversos)

COGNITIVO

- Percepción y entendimiento del significado de la investigación
- Modelos, desafíos y valores relacionados al problema a ser resuelto

INFORMATIVO

- Información científica colectada, procesada, distribuida y almacenada
- Herramientas de acceso a la información, como accederla y compartirla con los demás miembros del grupo

SOCIAL

- Jerarquía y organización
- Harmonía entre los miembros del grupo de investigación
- Interacción entre todos los miembros del grupo

DOMINIO

COMANDO

SOCIAL

Naturaleza de interacciones
Recursos específicos: miembros
del grupo de investigación

COGNITIVO

Entendimiento: intención,
funciones, responsabilidades,
reglas y restricciones

CONTROL

INFORMATIVO

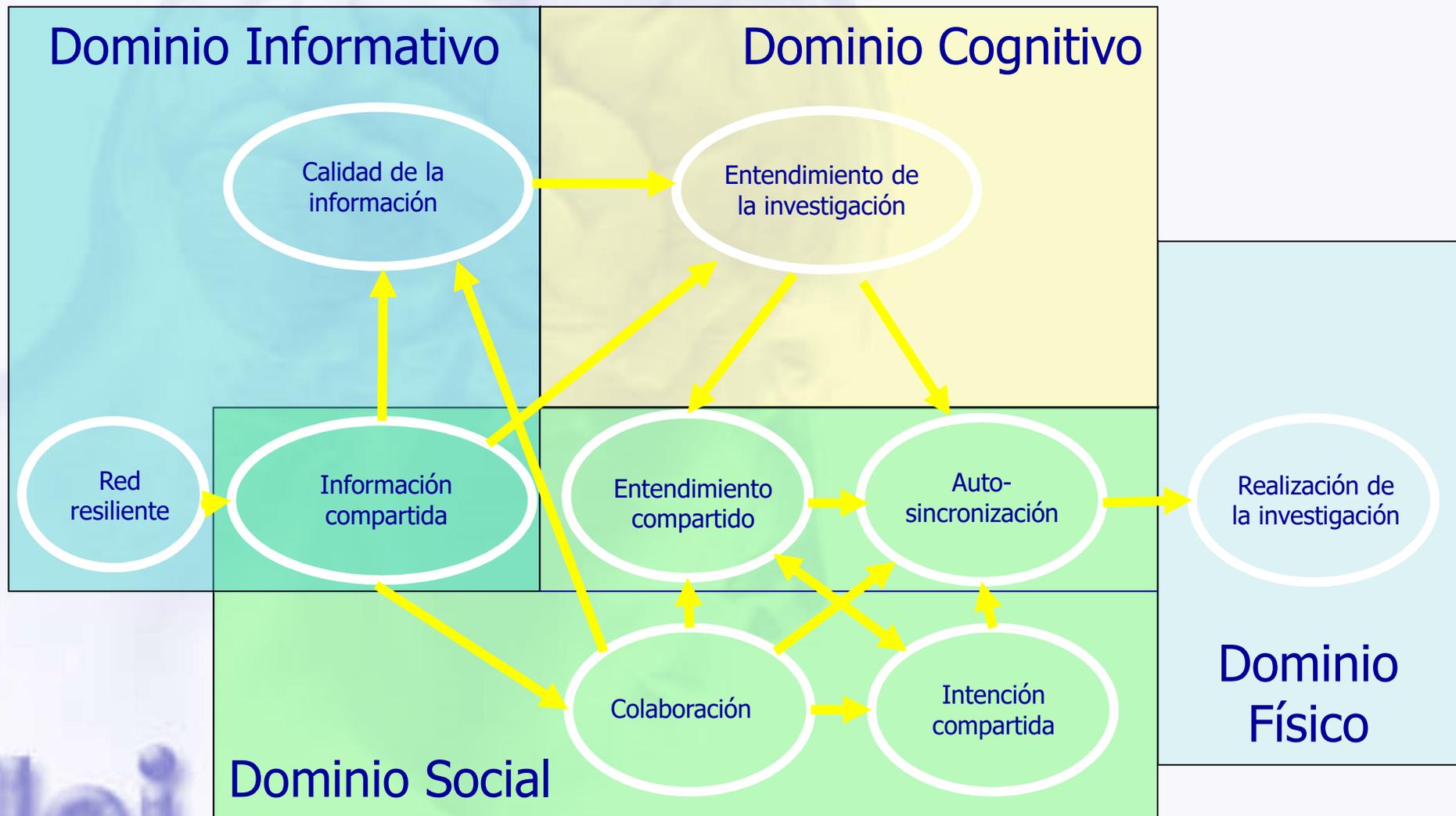
Recursos específicos: acceso a
materiales
Distribución de información

FÍSICO

Recursos específicos: acceso a
materiales

Dirige →
Delega →

Reglas para Investigación



Conclusiones

- Se han presentado los desarrollos de dispositivos robóticos y de tecnología de asistencia realizados en UFES/Brasil
- Se han mostrado varios videos con aplicaciones reales
- Se han presentado las bases para la realización de investigación en Ingeniería

Prof. Teodiano Freire Bastos, Ph.D.

Programa de Postgrado en Ingeniería Eléctrica

Núcleo de Tecnologías de Asistencia (NTA)

Línea de Robótica e Ingeniería Biomédica

Universidade Federal do Espírito Santo (UFES)

Vitoria, Brasil

teodiano.bastos@ufes.br

cbeb2020.org



Grupo de Pesquisa em Sistemas e Tecnologias Biológicas