

# Brainable:

## Investigación para mejorar la autonomía e inclusión social de las personas con discapacidad

Las personas con discapacidad motora tienen limitaciones importantes en la ejecución de actividades de la vida diaria, que influyen directamente en su autonomía e inclusión social. Los pacientes que sufren una lesión cerebral o medular severa como resultado de un traumatismo, ictus o enfermedades neurodegenerativas, padecen en primera persona estos problemas.



**Eloy Opisso**  
Bioingeniero del  
Área de Investigación  
Institut Guttmann



**Úrsula Costa**  
Fisioterapeuta del  
Área de Investigación  
Institut Guttmann



**Dr. Josep Medina**  
Jefe de Rehabilitación  
Funcional  
Institut Guttmann

El proyecto de investigación Brainable pretende ayudar a las personas que sufren estos problemas aumentando su autonomía, al ofrecer una nueva forma de acceso a las nuevas tecnologías.

A lo largo de tres años (2010-2012), se han centrado esfuerzos en la investigación, diseño y validación de un sistema de interacción entre la persona y el entorno compuesto por BNCI (siglas en inglés de Interfaz Neuronal entre el Cerebro y el Ordenador), inteligencia artificial, sistemas domóticos en la casa, redes sociales y entornos virtuales (sistema Brainable).

Este proyecto está financiado por la Unión Europea y se está llevando a cabo en colaboración con centros tecnológicos, universidades y empresas de Austria, España, Portugal y Reino Unido (Bdigital, Gtec, Technizen

University Graz, Meticube, Universitat Pompeu Fabra, AbilityNET). Un BNCI es un dispositivo que permite a las personas interactuar con el entorno a través de electroencefalografía (señales eléctricas del cerebro).

El sistema es capaz de leer la actividad cerebral y traducirla en un mensaje o comando a un ordenador. Estas señales pueden combinarse con otras como la electromiografía (actividad muscular), sensores de movimiento y parpadeo.

De esta manera, las personas con gran discapacidad motora pueden controlar su entorno (como, por ejemplo, la domótica de la casa), comunicarse a través del ordenador (*Email*, Facebook, Twitter) o controlar una silla de ruedas de forma autónoma. Pese a ser capaz de dar

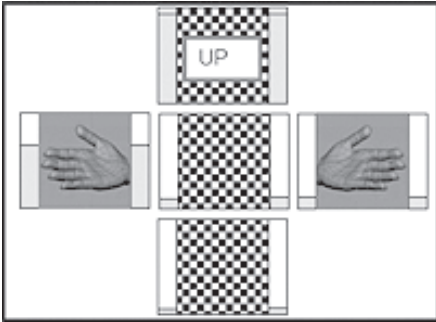
órdenes a través de las señales del cerebro, la lectura y traducción de las señales del cerebro se hace de forma indirecta y mediante un entrenamiento previo específico para cada persona, y puede obtenerse principalmente por tres vías diferentes:

a) Mediante tareas mentales (producción de palabras, operaciones matemáticas, cantar) o imaginación de movimientos de partes del cuerpo (manos y pies).

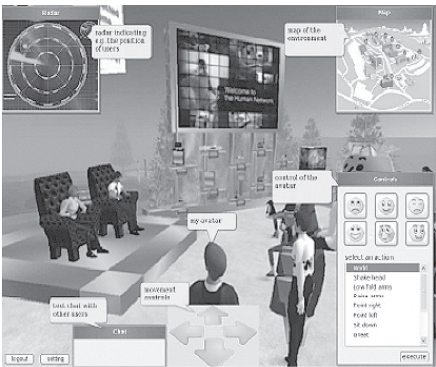
Para ello, el sistema detecta qué áreas del cerebro están activas en ese momento y así puede interpretar una acción/tarea que hemos entrenado con anterioridad.

Por ejemplo, si tenemos un menú como el de abajo, al pensar en el movimiento de la mano derecha, podríamos indicar desplazarnos a la derecha con una silla de ruedas.

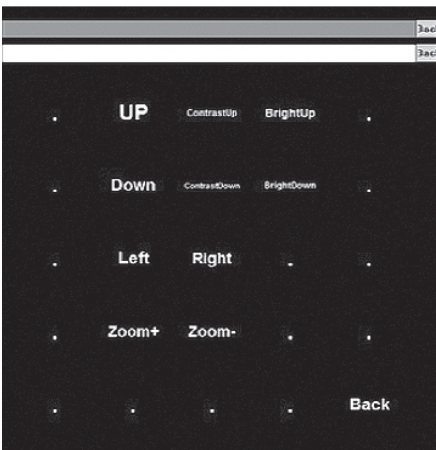
## Investigación



b) Mediante estímulos visuales parpadeando a diferente frecuencia (SSVEP). Por ejemplo, al mirar una luz parpadeante en la parte superior de la pantalla, podemos desplazarnos por un entorno virtual que nos permita interactuar con otras personas.



c) Mediante estímulos visuales (P300) en la pantalla del ordenador. De esta manera, cuando miremos una tecla que se está iluminando en un determinado momento, podremos ordenar una tarea concreta como, por ejemplo, cambiar el canal del televisor.



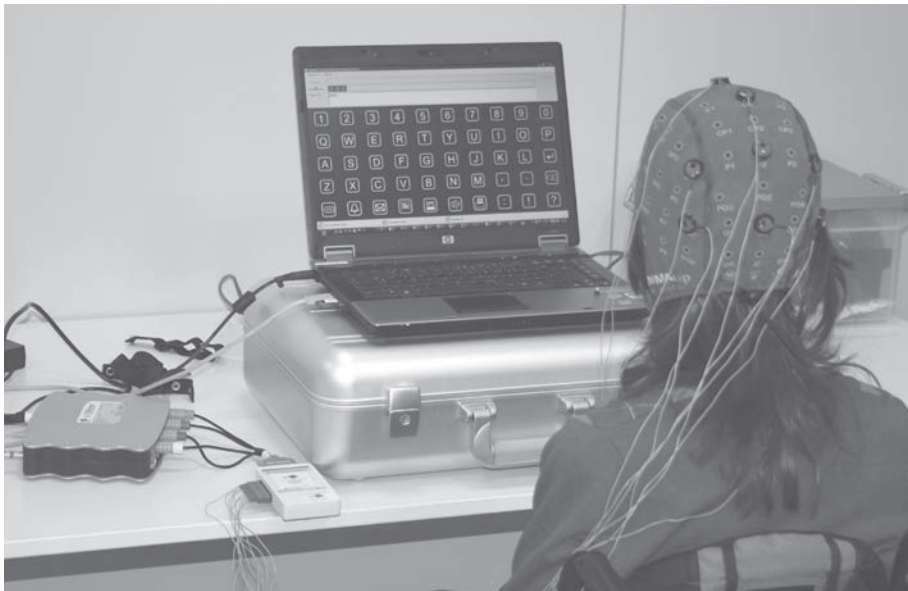
Contrariamente a lo que puede deducirse de las películas de ciencia ficción, un sistema BNCI, al menos de momento (2012), no lee la mente ni puede interpretar de forma literal tus pensamientos. Además, no puede operar sin tu consentimiento o libremente. Un sistema BNCI tampoco puede manipular tu cerebro. Como se ha mencionado anteriormente, además de las señales procedentes del cerebro, el sistema Brainable incorpora otros sensores que captan diferentes tipos de actividad para permitir un mayor grado de individualización y adaptar el sistema a cada persona según sus necesidades.

Entre estas señales, cabe destacar la utilización del mando Wii para interactuar con el entorno, la utilización de señales musculares de zonas activas o la detección del parpadeo para seleccionar ítems de la pantalla. Estas señales se utilizan de forma conjunta con la lectura de señales cerebrales y permiten ampliar el abanico de acciones que la persona puede ejecutar y el número de usuarios que pueden utilizar el sistema de forma cómoda.

La interacción con el entorno por medio de BCNI sería lenta y poco eficiente si

no fuera por el uso de la inteligencia artificial. Esta juega un papel importante en la optimización del sistema, ya que permite la individualización y personalización de las tareas/acciones propuestas a cada persona para agilizar la selección de comandos. Por ejemplo, si una persona, a las 20:00, cada día enciende la televisión, al llegar esa hora el sistema nos preguntará si deseamos encender la televisión. Hay que remarcar que el uso de esta tecnología no suplente nunca la voluntad del individuo, sino que se limita a proponer acciones que la persona realiza de forma voluntaria habitualmente, para agilizar el proceso.

Además de mejorar la autonomía de las personas, el sistema Brainable también ofrece la posibilidad de interactuar socialmente. Con este fin, Brainable ha creado vínculos directos con diferentes redes sociales como Twitter y Facebook para facilitar la expresión de emociones y favorecer la comunicación de las personas con discapacidad con el resto de la sociedad. Además, se ha creado una comunidad virtual mediante realidad virtual, donde las personas pueden personalizar su propio avatar (o personaje) e interactuar con otros avatares en un entorno distendido y amigable. El sistema Brainable



mantener su higiene. Para solucionar este problema, se están desarrollando los llamados electrodos "secos", que podrán utilizarse sin necesidad de aplicar ningún tipo de gel, facilitando así el uso de esta tecnología.

El sistema Brainable, actualmente, permite realizar diferentes acciones concretas (control luz, control televisor, apertura/cierre puertas, control sistemas de calefacción/aire acondicionado, acceso a redes sociales, acceso a un entorno virtual donde interaccionar con otras personas, control de un dispositivo robótico o silla de ruedas, control de una *webcam*). Estas tareas se irán ampliando a medida que avance el proyecto gracias al *feedback* de los más de 50 pacientes que ya han probado el sistema o partes del mismo.

Además, la incorporación de los electrodos secos facilitará su implementación. A lo largo de este año, se continuarán realizando pruebas con pacientes para mejorar la individualización del sistema y probar su validación.

Gracias a todos los voluntarios, que con su tiempo y comentarios han ayudado a hacer posible este proyecto.

**Más información:**  
[www.brainable.org](http://www.brainable.org)  
[www.youtube.com/watch?v=dLIYmgvuWnU](https://www.youtube.com/watch?v=dLIYmgvuWnU)



o algunas de sus partes, aún en fase de prototipo, ya ha sido probado por diferentes usuarios con discapacidad. Algunas de las respuestas que hemos obtenido se listan en la siguiente tabla: Una de las principales limitaciones

del prototipo actual es la necesidad de utilizar gel conductor en los electrodos craneales para registrar las señales cerebrales (BNCI), lo que aumenta el tiempo de preparación del equipo y requiere un mayor cuidado del pelo para

## Opiniones de pacientes que han probado Brainable

"El BNCI puede ser un sistema útil para tomar notas en la universidad, donde no puedo usar los sistemas de reconocimiento de voz."

"Me puede ayudar a tener más autonomía en casa, ya que me permite conectarme al ordenador y controlar la televisión y otros dispositivos, incluso desde la cama."

"Es una ayuda para comunicarme con mis amigos y acceder a Internet."

"Todavía necesita mejorar para ser más cómodo y usable."

"Me puede permitir jugar al ordenador con mis amigos."