

# **Futuros Retos. Neuroderechos. Neurotecnologías**

Dr. Luis Antonio de Salvador Carrasco  
Director de la División de Innovación Tecnológica  
<https://www.aepd.es/en/areas/innovation-and-technology>

**AGENCIA ESPAÑOLA DE PROTECCIÓN DE DATOS**

# INDICE

Definición y orden de neurodatos

Atributos singulares

Otras definiciones en el marco de neurodatos

Tipos de operaciones

Tipos de Tecnologías

Flujos de datos

Genéticos vs Neurodatos

Brain Computer Interfaces

Mercado  
Neuroaplicaciones

Calidad e idoneidad de los tratamientos

Inteligencia Artificial

Casos de Uso

Derechos afectados  
y Riesgos

Neuroderechos

Necesidad de regulación

Estandarización

Cuestiones RGPD

Seguridad

Conclusiones

# El marco de los Neurodatos

Difícil subestimar las capacidades del tratamiento de neurodatos.



“En el proceso de desarrollo de la tecnología, la comunidad tecnológica tiende a exagerar los beneficios de las tecnologías emergentes y al mismo tiempo a subestimar los riesgos.”

Efectos, oportunidades y retos de la neurotecnología en relación con la promoción y la protección de todos los derechos humanos

ONU - Informe del Comité Asesor del Consejo de Derechos Humanos - 2024

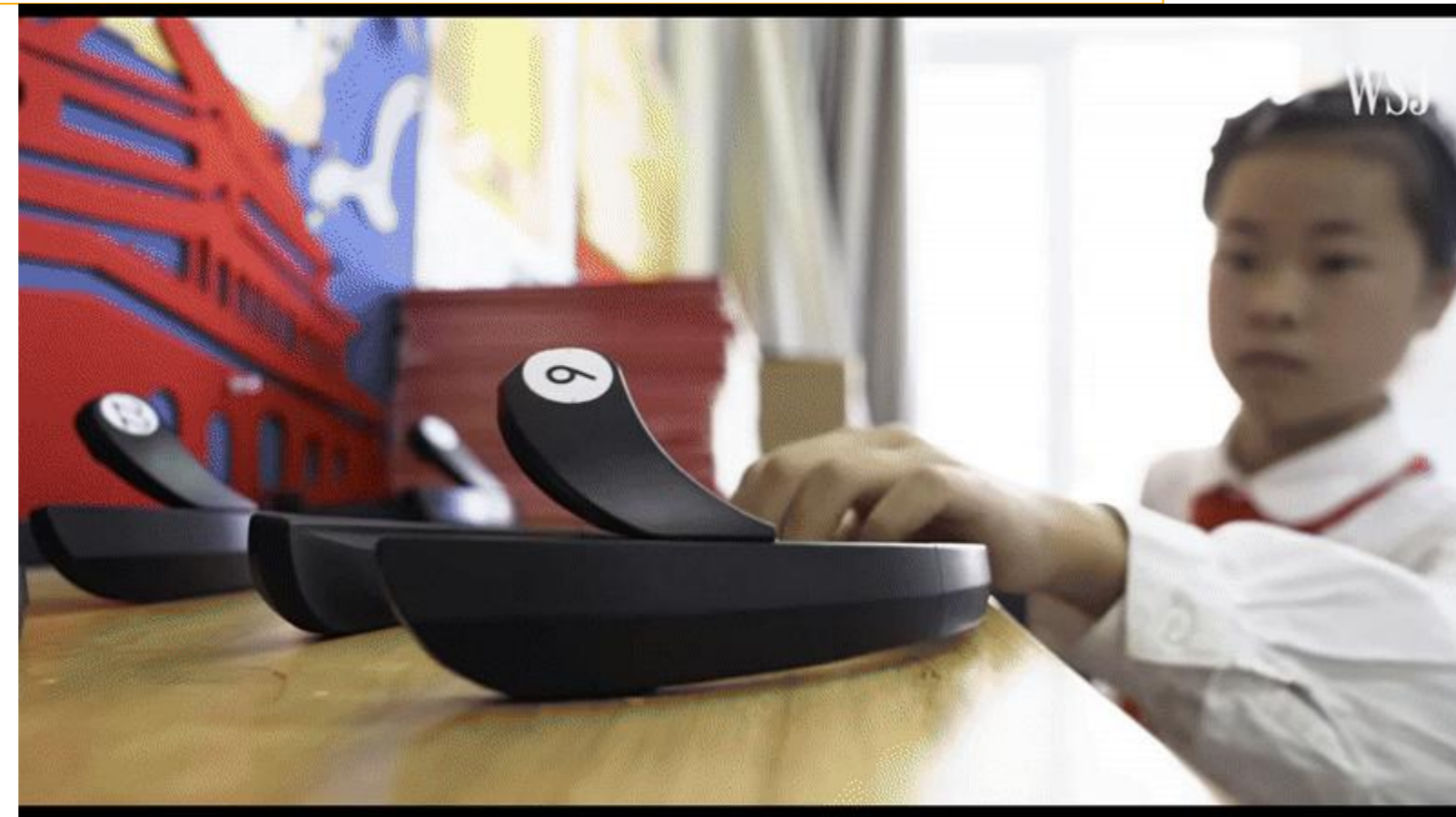
# Contraste entre los dominios de aplicación y casos de uso

## Investigación neurocientífica

Prótesis

Restaurar sentidos como la vista o el oído

Ayudar a la vida de las personas discapacitadas ...



## Uso clínico (bajo supervisión profesional)

EMT para el tratamiento de la migraña

Estimulación cerebral profunda (DBS) para el temblor esencial, la enfermedad de Parkinson, ...

Psicología: insomnio, adicciones, depresión...

## Otros

Bienestar

Educación

Juegos, realidad virtual

Recursos humanos

Aplicación de la ley, control fronterizo

Vigilancia laboral, robótica

Seguridad

Neuromarketing

Militar

Neuromejora

...

# Contraste entre los dominios de aplicación y casos de uso

Error de atribuir los potenciales beneficios de una tecnología a todas sus aplicaciones.

No todas las aplicaciones neurotecnológicas son iguales.

Las propiedades de una tecnología NO son las propiedades las del mal uso de esa tecnología.  
Lo que conduce a un chantaje emocional

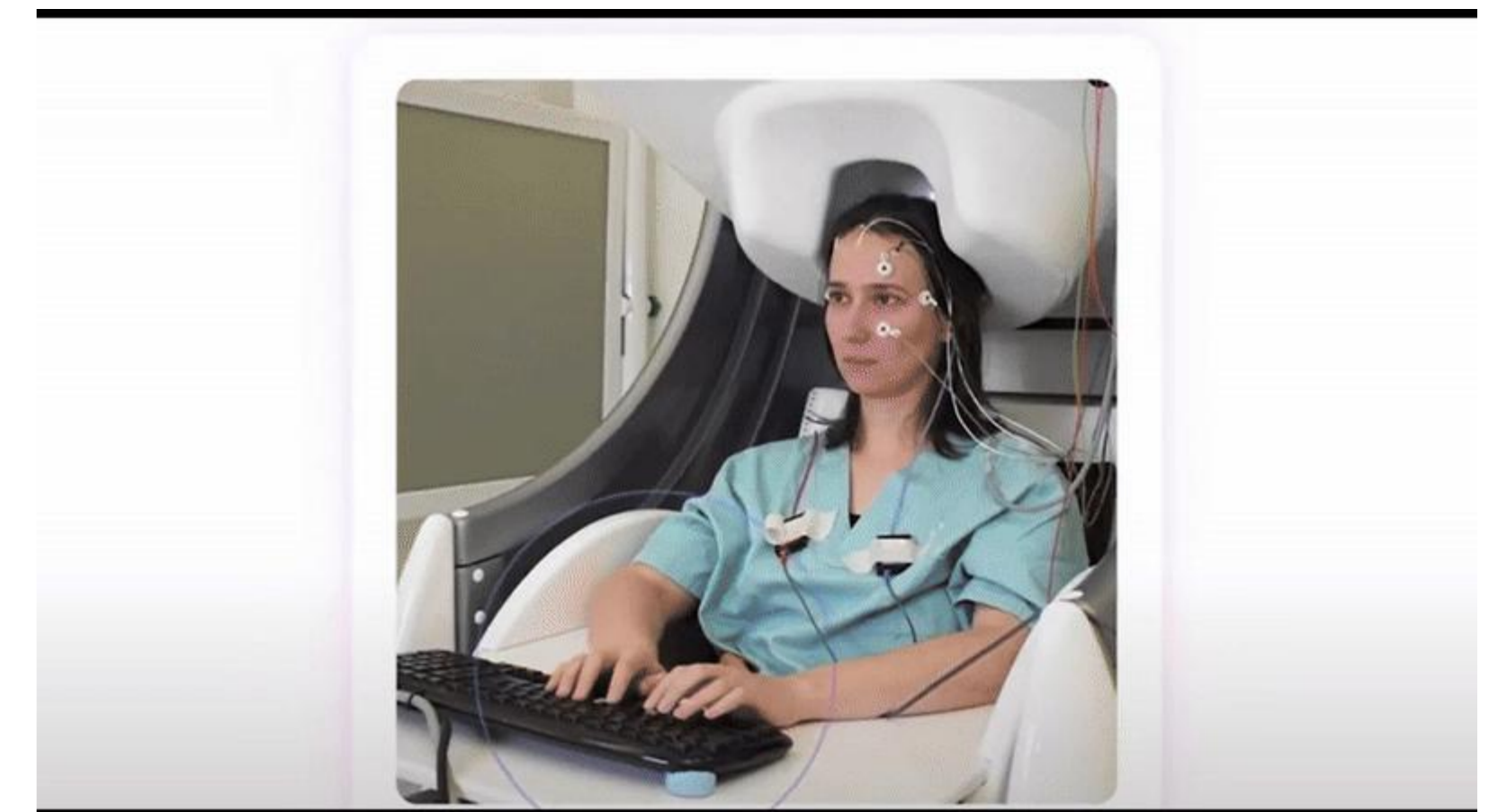
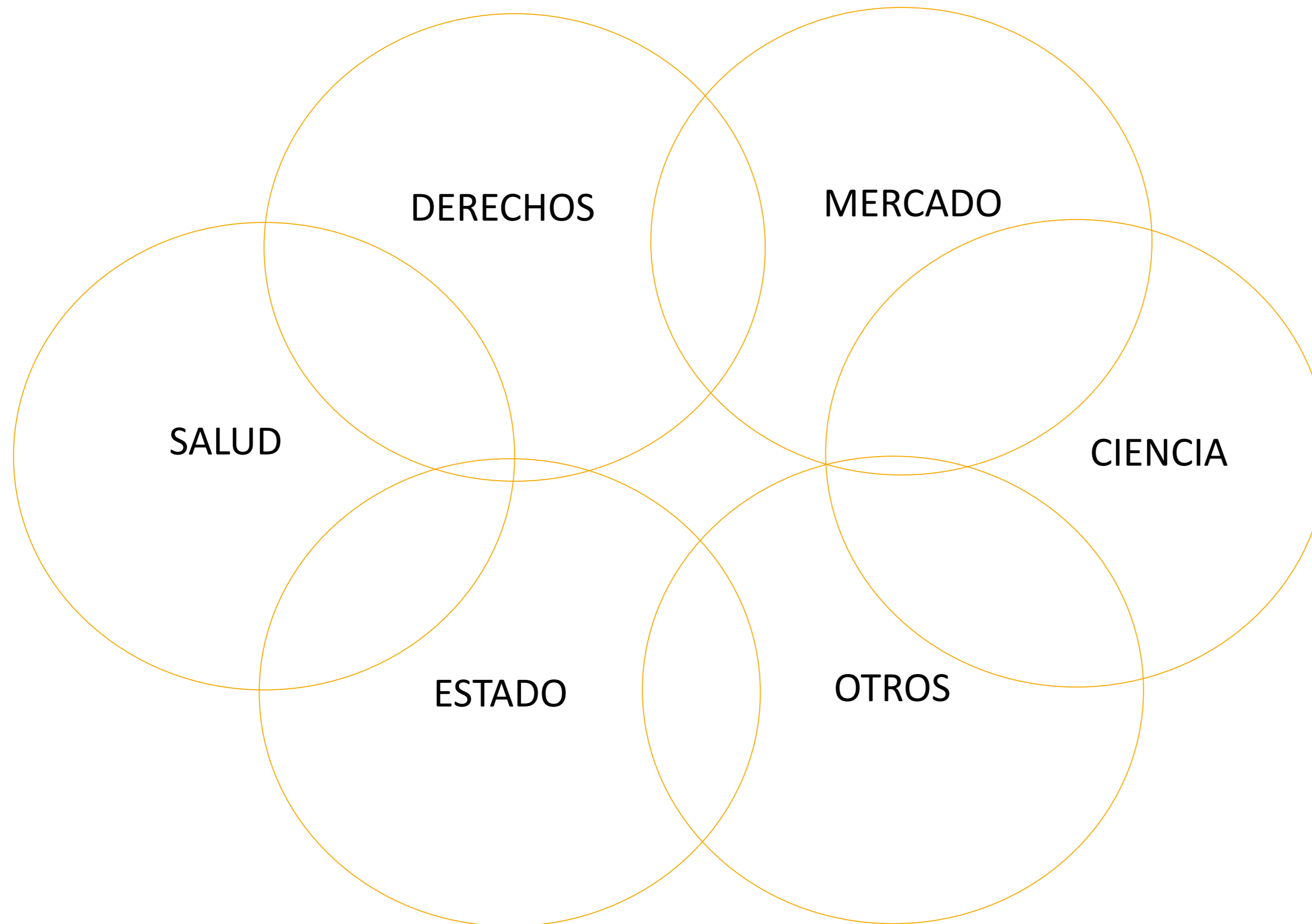
Los beneficios de aplicaciones concretas pueden estar lastradas por vicios de diseño y redes de intereses del mercado que provocan:

- Efectos colaterales intrínsecos a una implementación
- Perjuicios no proporcionales a los beneficios potenciales
- Menor acceso a servicios de calidad por sectores vulnerables
- Creación de nuevas clases de discriminación
- Beneficios sustanciales se dejan de lado por objetivos a corto plazo
- Limitación en su empleo, desconfianza de los usuarios, rechazo por la sociedad civil



# Múltiples intereses

La tecnología no es culpable  
Desvío de la responsabilidad a un ente sin personalidad



Fuente: BCBL. BASQUE CENTER ON COGNITION, BRAIN AND LANGUAGE - 2025

La investigación no es un fin,  
sino un medio.

“cosméticos neurotecnológicos” (“neurocosméticos” o “cosméticos neuroactivos”)

- Productos que van más allá de las funciones cosméticas tradicionales al dirigirse al sistema nervioso de la piel para brindar beneficios estéticos y emocionales, mediante sustancias neuroactivas.

BCI combined with personalization programs for perfumes and cosmetics

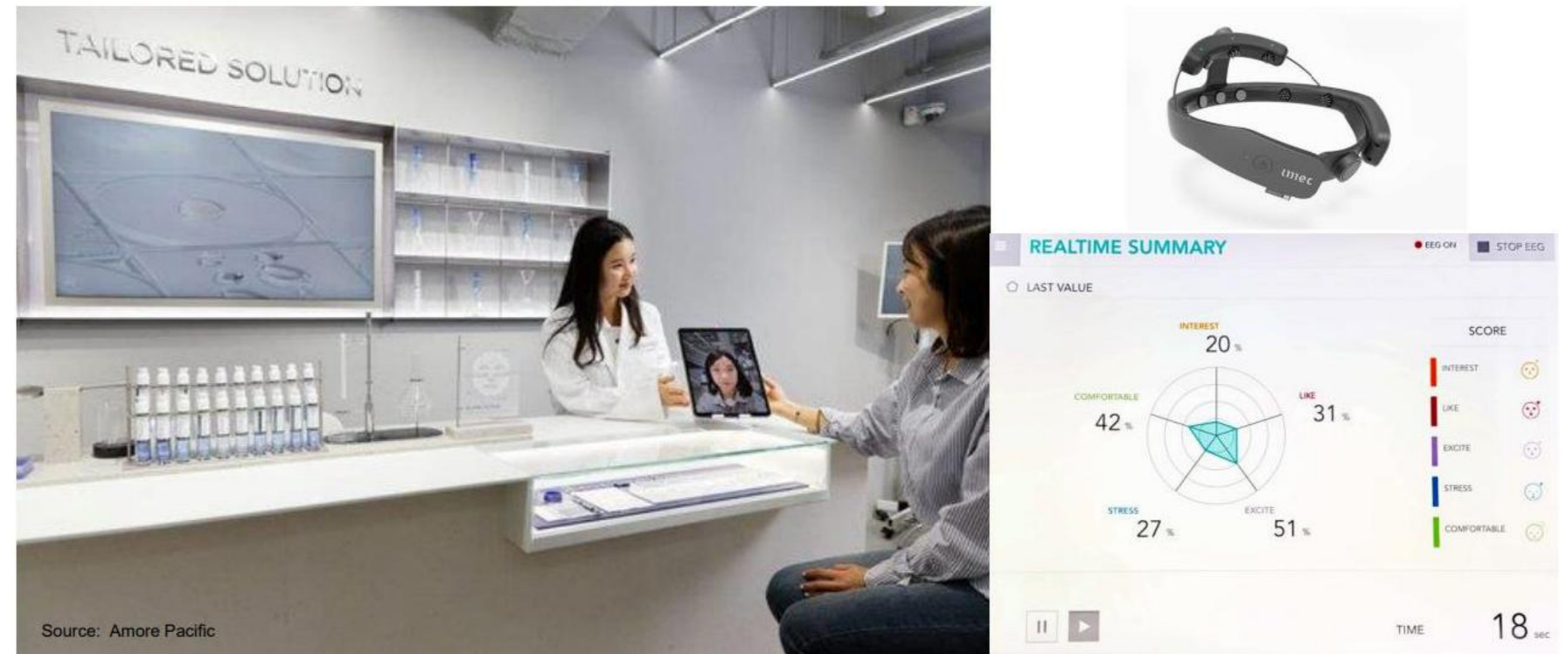


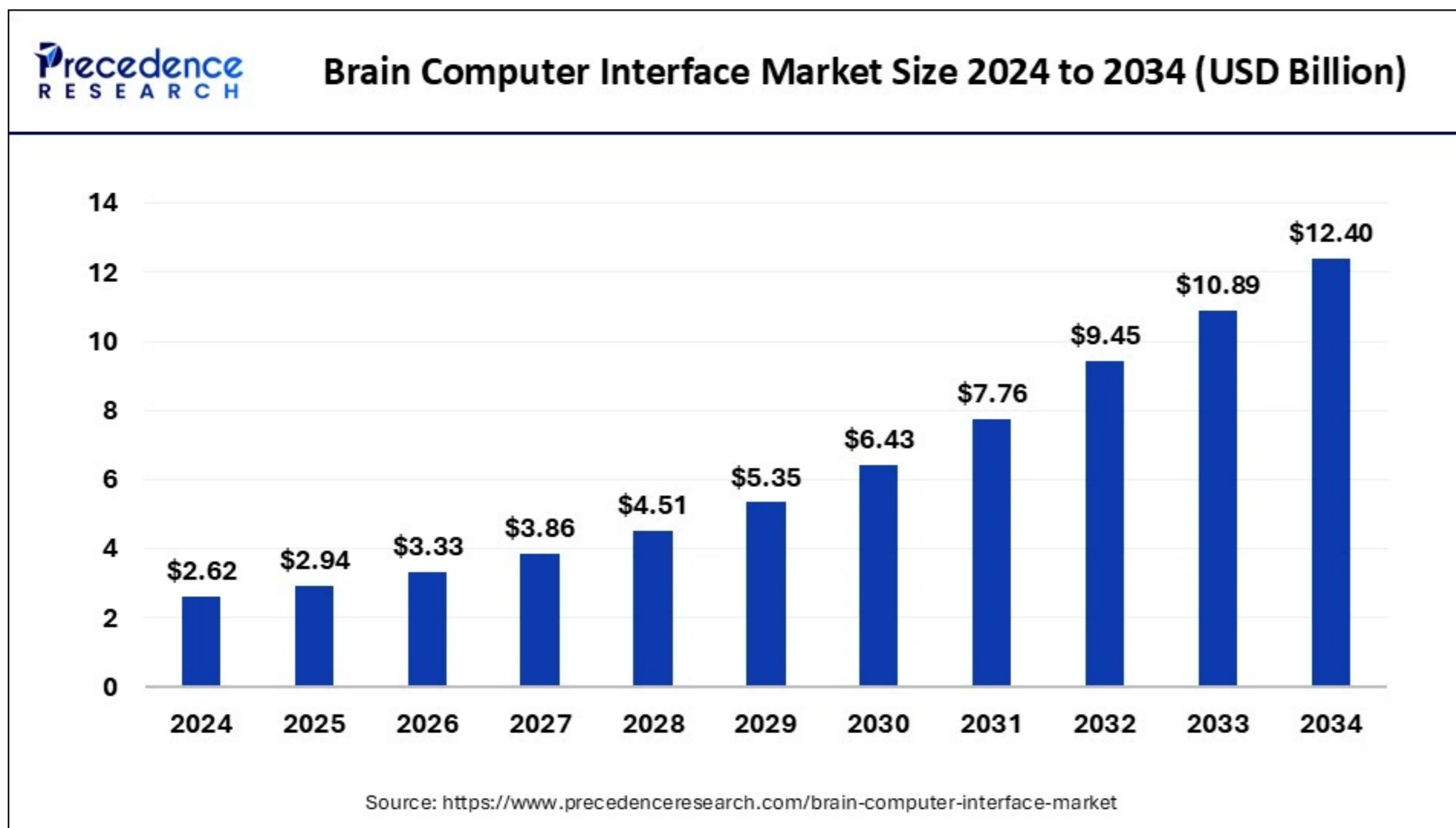
Figure 53 Non-invasive BCI (monitoring) - BCI for personalized cosmetics

Complementados con neurotecnología moderna, el EEG y la analítica impulsada por IA, para:

- Medir las respuestas emocionales en tiempo real a los productos cosméticos
- Cuantificar el impacto fisiológico y psicológico del cuidado de la piel
- Desarrollar y recomendar soluciones personalizadas basadas en datos del cerebro y la piel.
- Belleza holística cambiando de la apariencia al bienestar general, integrando experiencias sensoriales y beneficios emocionales en las rutinas diarias.

# Mercado de BCI

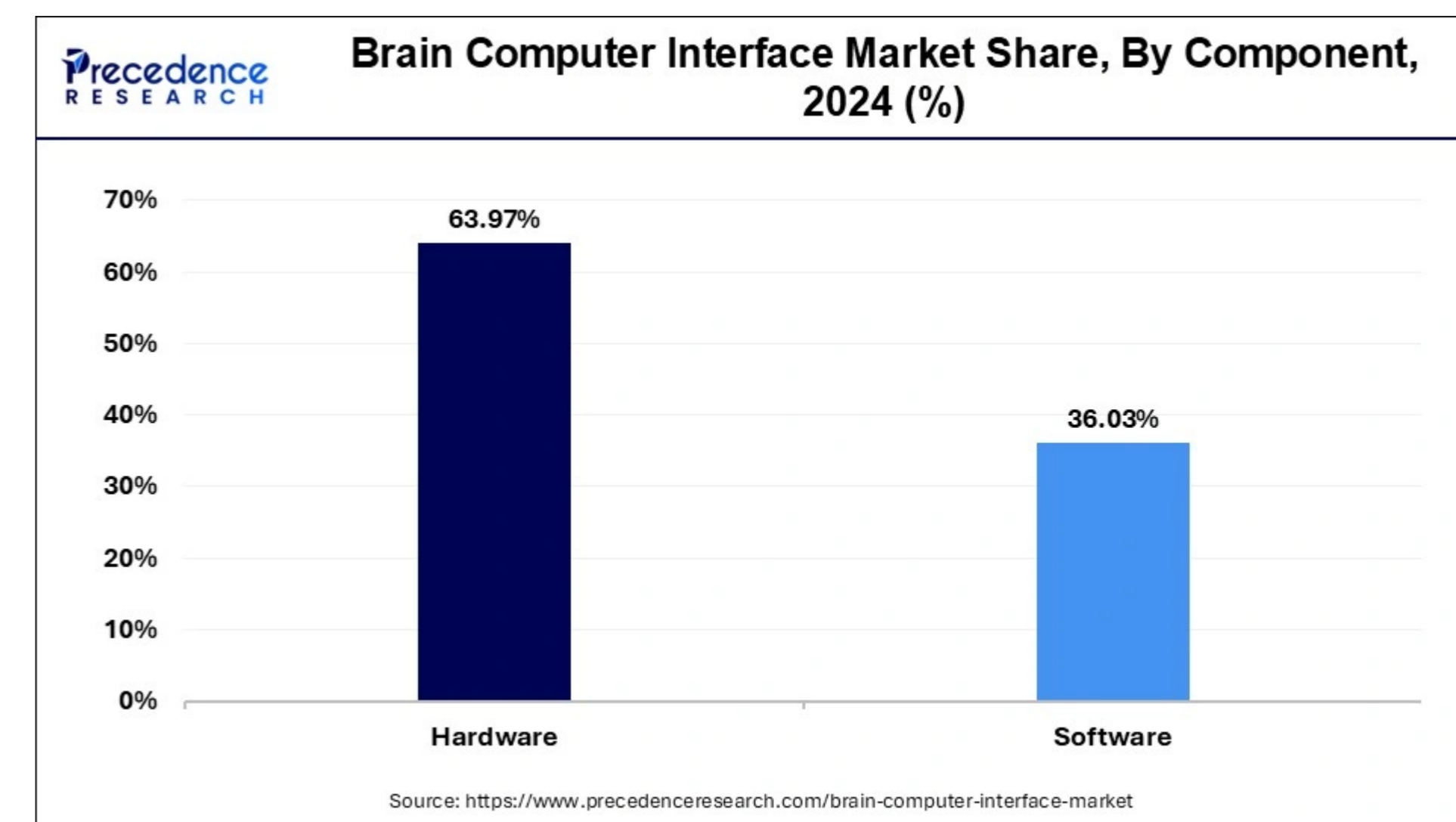
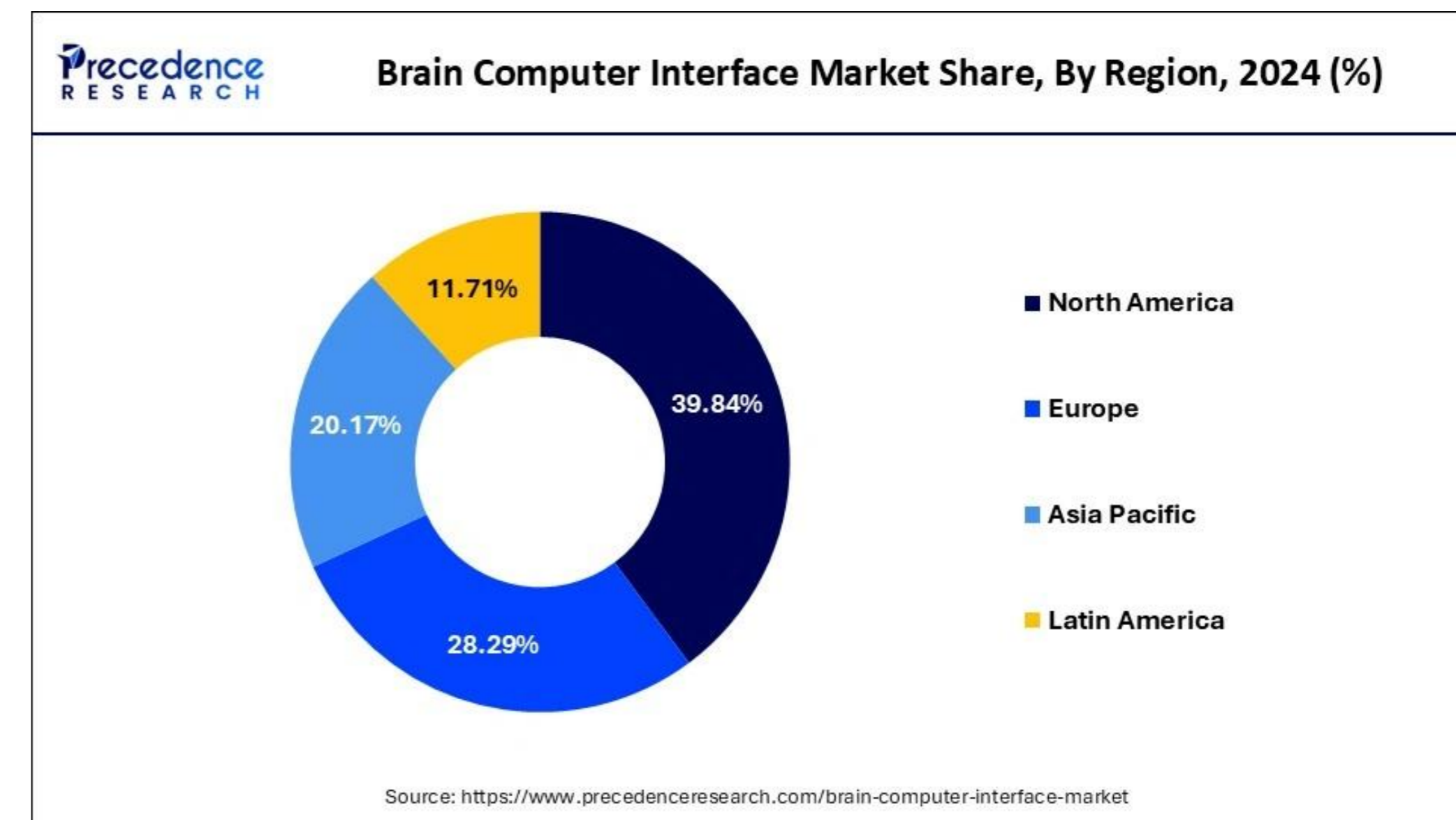
## Brain Computer Interfaces



Fuente: <https://www.precedenceresearch.com/brain-computer-interface-market>

Punta del iceberg del mercado de neurodatos  
 Primer eslabón

Neurodatos es más que BCI's



# Biosensores de grafeno

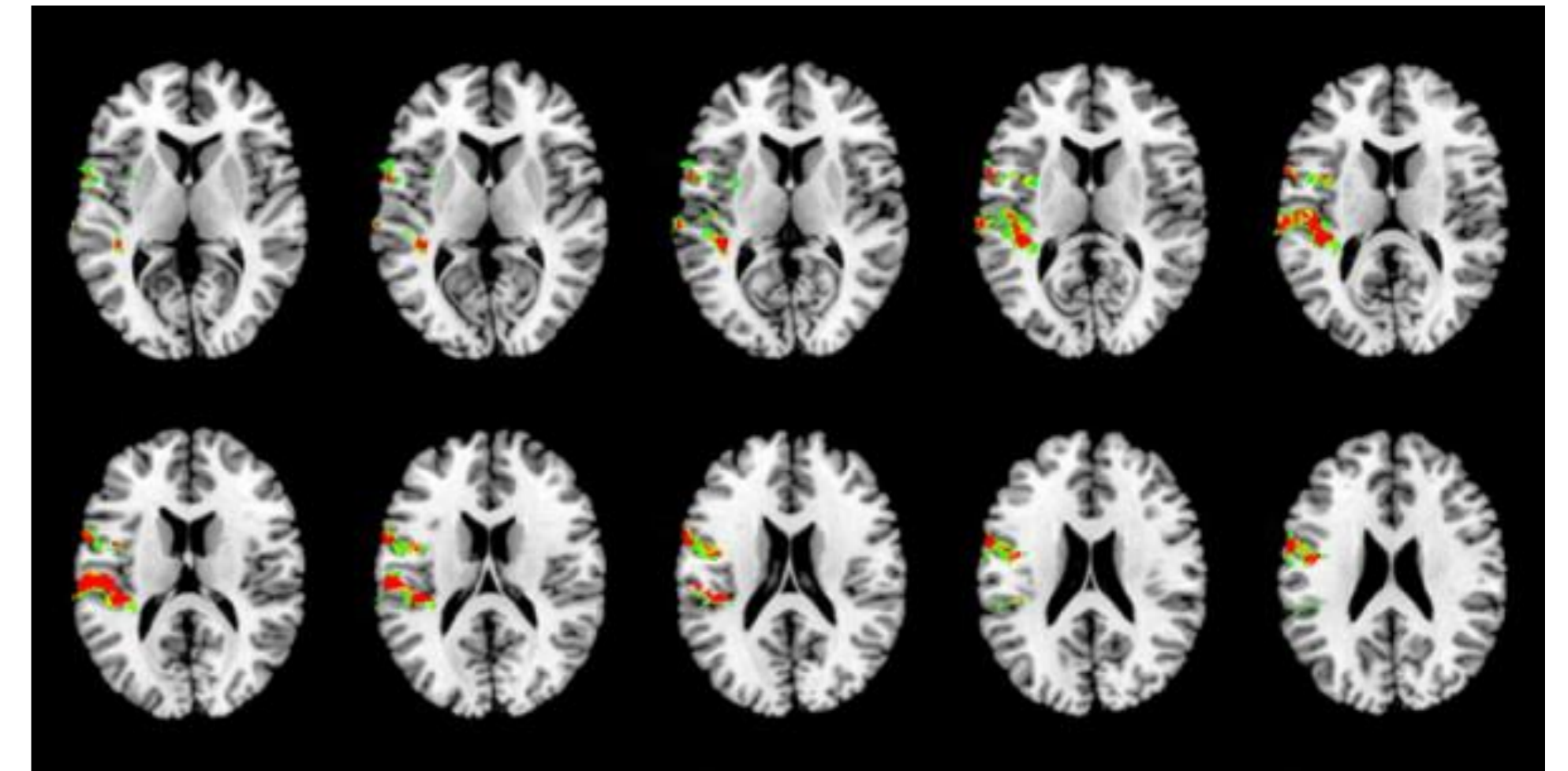


El grafeno es un material compuesto por una sola capa de átomos de carbono. Es excepcionalmente conductor, transparente, ligero, fuerte y flexible. Cuando se usa dentro de un tatuaje electrónico, es imperceptible: el usuario ni siquiera puede sentir su presencia en la piel. Los tatuajes que utilizan grafeno de 1 átomo de grosor (combinado con capas de otros materiales) tienen aproximadamente una centésima parte del grosor de un cabello humano.

# Calidad del dato e idoneidad del tratamiento (datos de primer orden)

Diferencia entre la calidad y la idoneidad a nivel de señal:

- Sistemas invasivos
- No invasivos

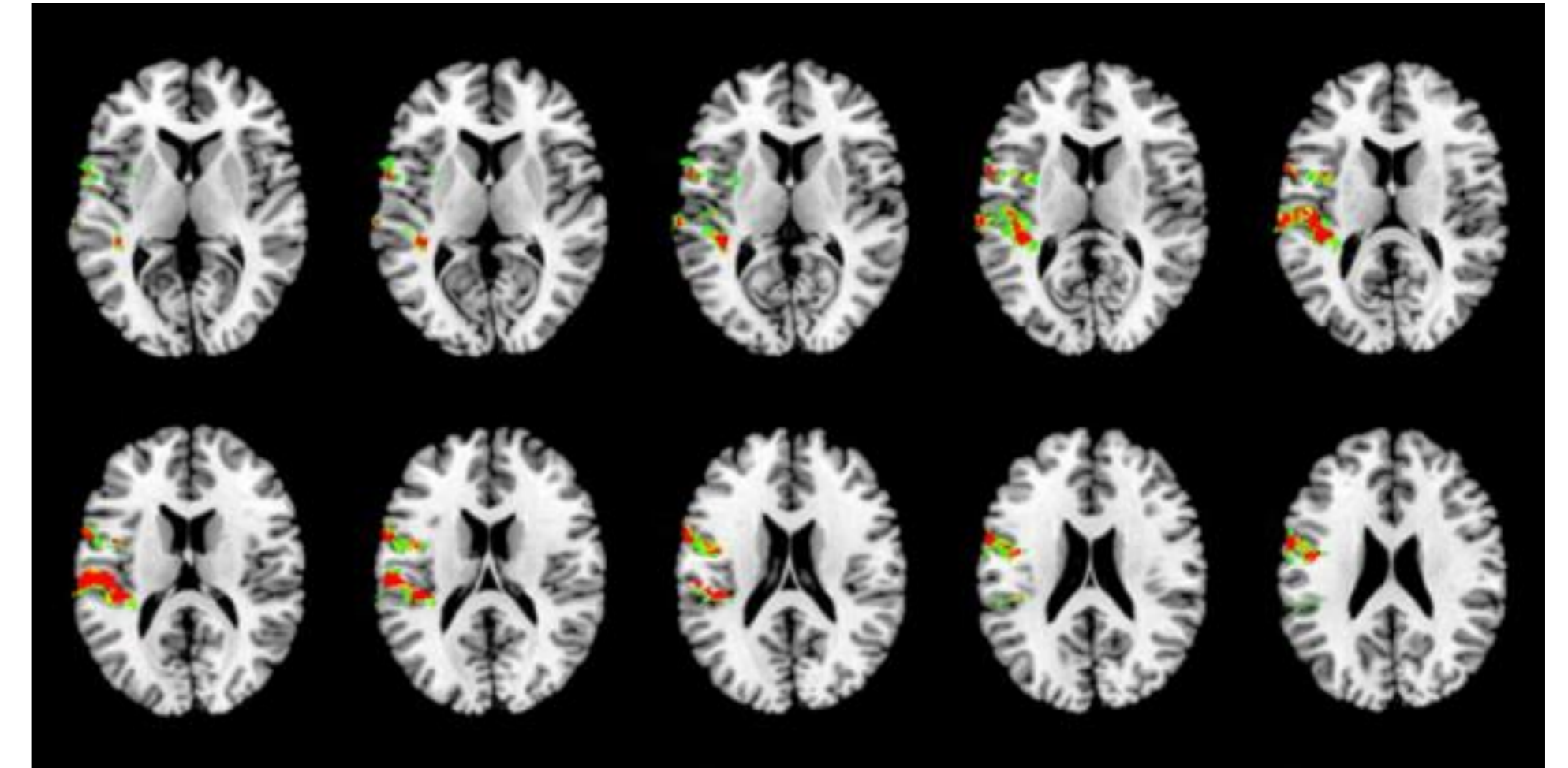


Calidad en el tratamiento como un todo:

- Sistemas neurotecnológicos de forma aislada
- Combinados con otros: disciplinas de neurocondicionamiento, farmacológicos, genéticos, medidas antropométricas y fenotípicas, biometría, etc

# Calidad del dato e idoneidad del tratamiento (datos de segundo orden)

## Limitaciones de las metodologías de inferencia



Simplificación de un sistema muy complejo del que se consigue solo una manifestación eléctrica o un flujo sanguíneo:

- En los procesos mentales influyen procesos metabólicos, hormonales, moleculares y plásticos (como el aprendizaje y la memoria) que involucran interacciones bioquímicas complejas, no solo eléctricas.
- El segundo cerebro.

# Neurodatos como identificadores

## Como riesgo y como utilidad

### Las huellas dactilares cerebrales

- Patrones neurológicos únicos detectados.
- Derivados de la singularidad de la anatomía y conectividad funcional para cada individuo.



### Capacidad de recoger información diferencia:

- La **anatomía estructural** (por ejemplo, la corteza cerebral, la distribución de materia gris/blanca) es muy singular y estable a lo largo del tiempo, moldeada por la genética y las experiencias de toda la vida.
- La **conectividad funcional** (cómo interactúan las regiones cerebrales) puede variar a corto plazo.

Factores que lo pueden alterar la conectividad::

- El aprendizaje, el trauma o el desarrollo de habilidades (por ejemplo, tocar un instrumento), enfermedades motoras.
- Fuera de entornos controlados, factores como la fatiga, el estrés o la medicación.
- Estado de la técnica

# Neurodatos como identificadores

## Como riesgo y como utilidad

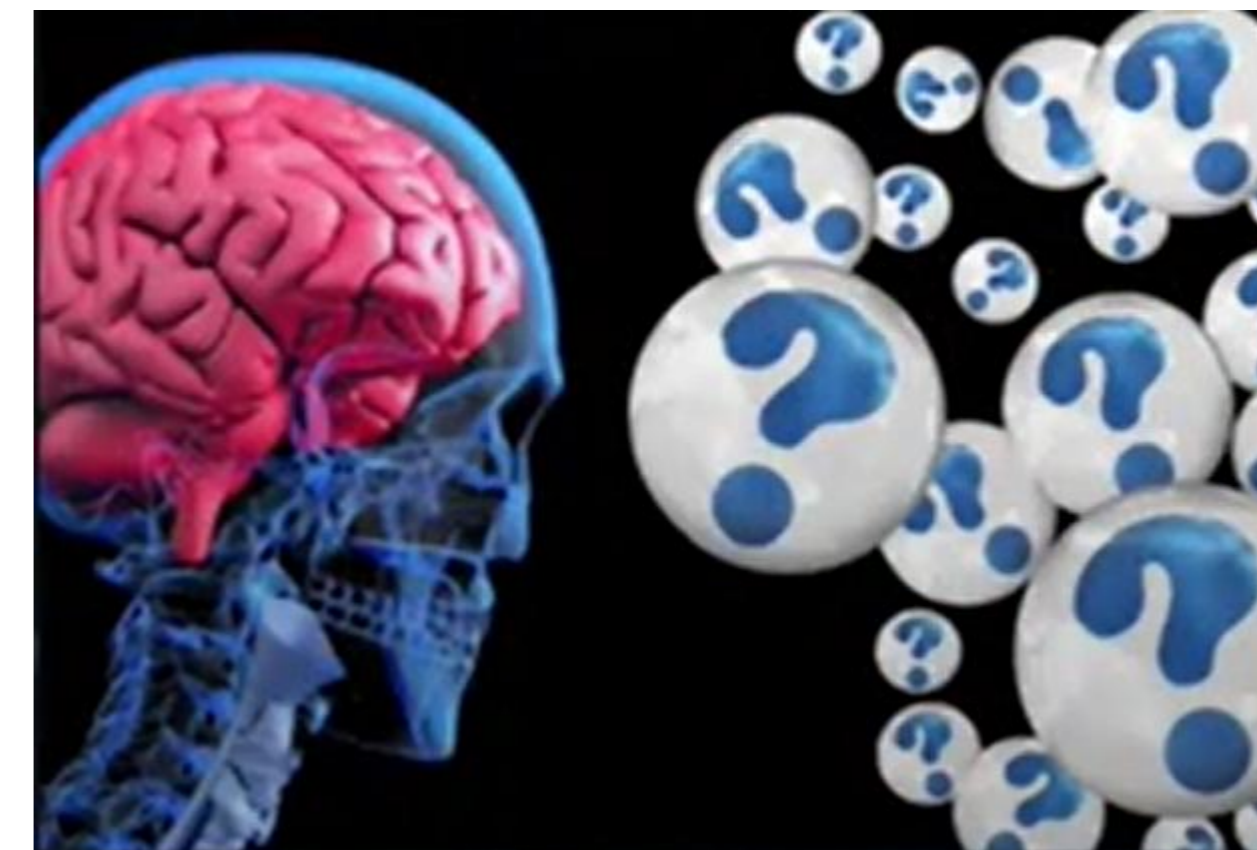
Las huellas dactilares cerebrales

- **Patrones neurológicos únicos detectados.**
- Derivados de la singularidad de la anatomía del cerebro y la conectividad funcional para cada individuo.



### P300 MERMER

Memory and Encoding Related Multifaceted Electroencephalographic Response) que sí está relacionado con la detección de información oculta usando EEG (electroencefalografía).



# Polígrafos y técnicas de autocondicionamiento

Los métodos de detección de mentiras basados en el cerebro, como la resonancia magnética funcional y el electroencefalograma, están diseñados para medir la actividad neuronal asociada con el engaño, lo que los hace más resistentes a las contramedidas fisiológicas clásicas utilizadas contra los polígrafos tradicionales.

**Existen técnicas de autocondicionamiento mental o cognitivo** para desafiar los enfoques del polígrafo basados en el cerebro entre un 20 y 100%.

## **Hacer que los elementos irrelevantes sean significativos**

Al asociar intencionalmente el significado personal o emocional a los elementos de control (irrelevantes), los individuos pueden difuminar la distinción neuronal entre "sondeo" (información oculta) y estímulos irrelevantes.

## **Centrarse en los rasgos superficiales**

En lugar de pensar en el significado o la familiaridad de un elemento de sondeo, centrarse en sus aspectos superficiales (por ejemplo, el color, la forma) para disminuir la respuesta de reconocimiento del cerebro. Esta técnica también reduce el carácter distintivo de la firma neuronal asociada con el engaño.

## **Distracción mental y doble tarea**

Participar en una tarea mental secundaria o distraerse deliberadamente durante el interrogatorio puede interferir con los procesos cognitivos en los que se basan los sistemas cerebrales para detectar el engaño. Esto puede enmascarar o diluir los patrones neuronales asociados con la mentira.

## **Contraindicaciones físicas**

Incluso las acciones físicas pequeñas e imperceptibles (como los movimientos sutiles de los dedos de las manos o de los pies) durante la exploración pueden alterar la precisión de la detección de mentiras basada en la resonancia magnética funcional. Menos efectivas pues se pueden detectar más fácilmente.

¿Autocondicionamiento y autocensura pasiva?

# Caso de proyecto - Sandbox

Sistema	CL@UDIA
Entidad	BIT&BRAIN TECHNOLOGIES, S.L
¿Está comercializado?	Sí
Enlace web	<a href="https://www.bitbrain.com/es/productos-neurotecnologia/software/herramientas-de-programacion">https://www.bitbrain.com/es/productos-neurotecnologia/software/herramientas-de-programacion</a>
¿Tratan datos personales?	Sí, el sistema trata datos personales. Utiliza información capturada a través de dispositivos para analizar patrones de sueño y detectar posibles trastornos. Esto implica el tratamiento de datos fisiológicos y de comportamiento del usuario, lo que conlleva el tratamiento de datos personales sensibles.
Breve descripción	Utiliza inteligencia artificial para la <b>ayuda, tratamiento y prevención de problemas del sueño</b> . Recoge datos multimodales obtenidos mediante sistemas de adquisición wearables utilizados por los <b>usuarios en su propia casa</b> , permitiendo una monitorización precisa y personalizada del sueño.

## PROHIBICIONES ABSOLUTAS

### 1.a) Técnicas subliminales, manipuladoras, engañosas, alterar comportamiento de personas o colectivos.

Técnicas deliberadamente manipuladoras o engañosas con el objetivo o el efecto de alterar de manera sustancial el comportamiento de una **persona o un colectivo de personas** que provoque, o sea razonablemente probable que provoque, **perjuicios** considerables a esa persona, a otra persona o a un colectivo de personas.

#### Claves

- Evaluar el tratamiento en función de su finalidad última.
- ¿Sistema de IA?

- La clave radica en si el sistema menoscaba de manera apreciable la capacidad de las personas para tomar decisiones informadas (nº 84) el grado de control del usuario sobre la información que recibe.
- Un sistema de IA puede ser legal en un entorno y prohibido en otro, dependiendo de la capacidad de la persona afectada para detectar y resistir la influencia que ejerce el sistema.
- También, la variabilidad en la prohibición de técnicas subliminales en función del tipo de estímulo.
- La inmersión en realidad virtual o **interfaces cerebro-máquina** amplifica la influencia de la IA, reduciendo la capacidad de discernimiento del usuario y aumentando el riesgo de manipulación encubierta.

# ¿Es la regulación actual suficiente marco de protección?

RGPD/LED solo la perspectiva que el tratamiento incluye neurodatos

