

E.P.O.V

EMOTIONAL POINT OF VIEW

AUTORA

Wanda Segreste Villablanca

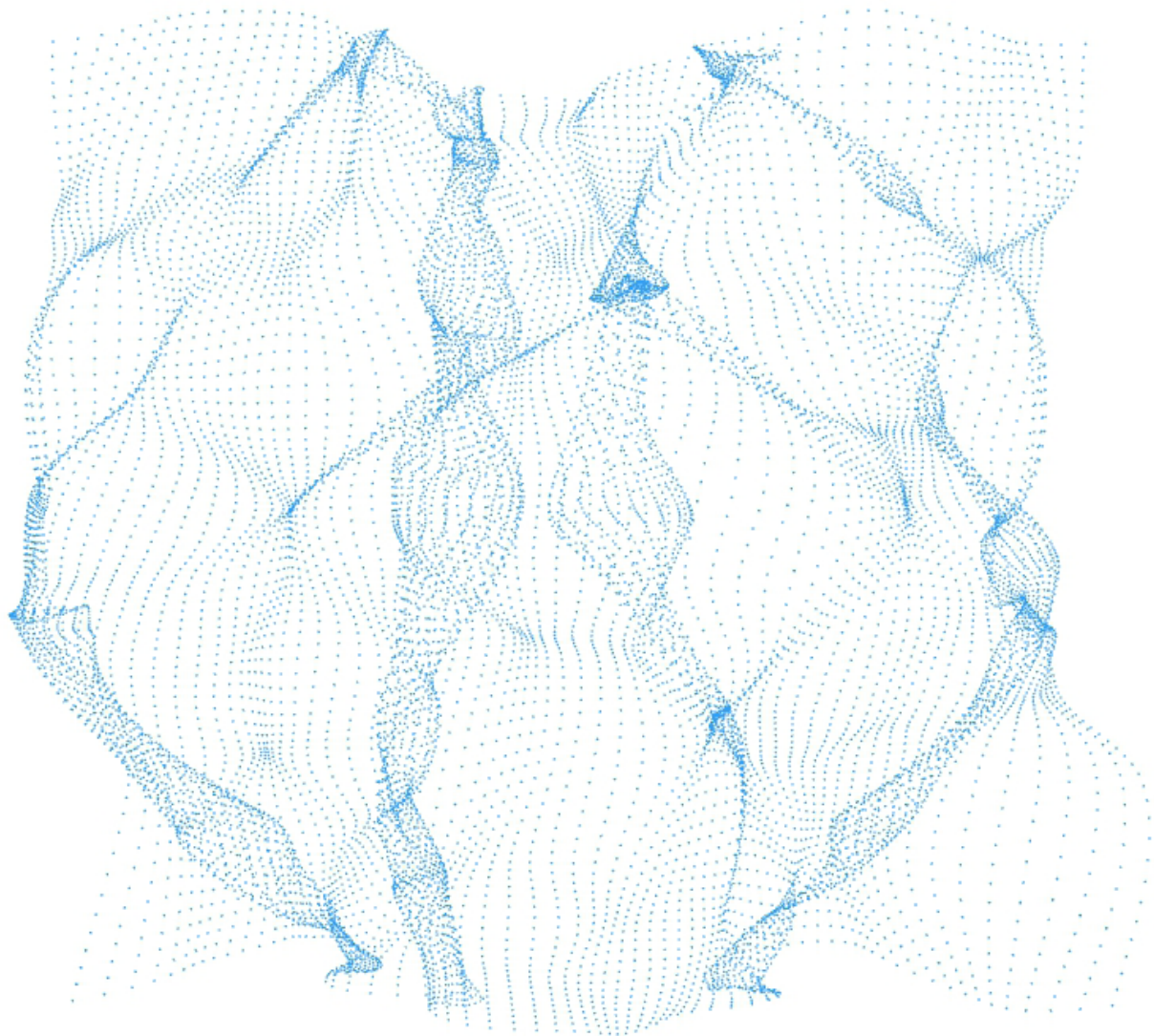
PROFESOR GUÍA

Alejandro Durán

Tesis presentada a la Escuela de
Diseño de la Pontificia Universidad
Católica de Chile para optar al
título profesional de Diseñador.

Julio 2022
Santiago, Chile





Sobreviviendo a las emociones.

No olvidemos que las pequeñas emociones son los capitanes de nuestras vidas y las obedecemos sin siquiera darnos cuenta.

VINCENT VAN GOGH

CONTENIDO.

01.

INTRODUCCIÓN

02.

EMOCIONES

2.1 ¿Qué son?

2.2 Clasificación de emociones

03.

ELECTROENCEFALOGRAMA

3.1 EEG

3.2 Ondas cerebrales

3.5 Democratización del EEG

3.6 Dispositivos EEG inalámbrico (Wireless EEG headset)

3.7 Relación entre las emociones y las ondas cerebrales.

04.

BRAIN COMPUTER INTERFACE

3.1 Brain computer interface (BCI)

3.2 BCI vinculado al EEG y las emociones

CONTENIDO.

05. GRÁFICAS GENERATIVAS

- 5.1 Posibilidades
- 5.2 Gráficas generativas a través de BCI
- 5.3 TouchDesigner

06. PROYECTO

- 6.1 Primeros pasos
- 6.2 Dispositivos EEG
- 6.3 Registro con Mind Monitor
- 6.4 Pruebas
- 6.5 Programas para el procesamiento gráfico
- 6.6 Referentes y antecedentes
- 6.7 Procesos en TouchDesigner
- 6.8 Procesamiento de información
- 6.9 Establecimiento de parámetros
- 6.10 Experimentación y prueba de gráficas
- 6.11 E.P.O.V
- 2.12 Contexto y alcance

07. CONCLUSIÓN

- 7.1 Proyecciones y posibilidades
- 7.2 Gráficas generativas a través de BCI
- 7.3 Referencias bibliográficas

01.

INTRODUCCIÓN

02.

EMOCIONES

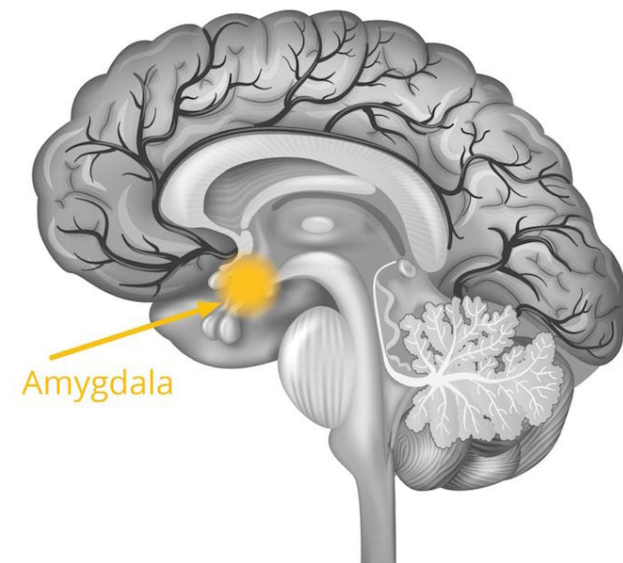
2.1 ¿Qué son las emociones?

Las emociones son un motor fundamental de nuestra vida diaria, influyendo en todas las interacciones, percepciones y procesos de toma de decisiones que tenemos los humanos. Aunque, hasta hace unos años, se consideraban secundarios a la racionalidad e imposibles de medir de forma objetiva (R. Laureanti et al., 2020). Lo cual se relaciona cuando Vinayak et al. (2016), hablan que la emoción es una experiencia subjetiva de sentimientos prolongados.

Nuestras emociones nacen de diferentes sucesos que ocurren en nuestro cerebro y que son respuestas de nivel inferior que ocurren en las regiones subcorticales del cerebro (por ejemplo, la amígdala, que es parte del sistema límbico) y la neocorteza (cortezas prefrontales ventromediales, que se ocupan de los pensamientos conscientes, el razonamiento y la toma de decisiones) (LaBar & Cabeza, 2006; Donoso et al., 2014; Bechara et al., 2000;).

Esas respuestas crean reacciones bioquímicas y eléctricas en el cuerpo que alteran su estado físico; en otras palabras, las emociones son reacciones neurológicas a un estímulo emocional.

La amígdala tiene un papel clave en la activación emocional, esta puede regular la liberación de neurotransmisores en el hipocampo, la cual es un área central para la consolidación de la memoria (Richardson et al., 2004). Una teoría es que esta es la razón por la cual los recuerdos emocionales generalmente se perciben como más fuertes y duraderos (Smith et al., 2006; Richter-Levin & Akirav, 2000).



► Ubicación de la amígdala en el cerebro

2.1 ¿Qué son las emociones?

EMOCIÓN VS SENTIMIENTO

Si bien las emociones y los sentimientos son bastante diferentes, generalmente se usan las palabras indistintamente para explicar más o menos lo mismo: cómo nos hace sentir algo o alguien. Para entenderlo de una manera más simple, pensemos de la siguiente manera: son dos caras de la misma moneda; están estrechamente ligados, pero son distintas.

Una diferencia fundamental entre los sentimientos y las emociones, es que los sentimientos se experimentan de forma consciente, mientras que las emociones se manifiestan de forma inconsciente.

SENTIMIENTO → **CONSCIENTE**

EMOCIÓN → **INCONSCIENTE**

2.1 ¿Qué son las emociones?



Mientras que las emociones se asocian con reacciones corporales que se activan mediante neurotransmisores y hormonas liberadas por el cerebro, los sentimientos son la experiencia consciente de las reacciones emocionales.

En cambio, los sentimientos son desencadenados por emociones y moldeados por experiencias personales, creencias, recuerdos y pensamientos vinculados a esa emoción en particular y que tienen origen en las regiones neocorticales del cerebro. Estrictamente hablando, un sentimiento es el producto secundario de tu cerebro que, al percibir una emoción, le asigna un cierto significado (Davies et al., 2012). Por lo tanto, la emoción es lo que va antes del sentimiento.

Nuestro cerebro tiene que asignar un significado a los estados de ánimo para crear un sentimiento, pero también puede funcionar al revés, dependiendo de las experiencias a las que uno esté expuesto.

2.1 ¿Qué son las emociones?

EJEMPLO

Veamos una ejemplificación, dada por una publicación en BetterHelp Editorial Team (2020): La aracnofobia, o el miedo a las arañas. Una persona que quizás en algún momento de su vida tuvo una experiencia negativa con una araña, desde entonces se siente asustado o amenazado por ellas. Al mismo tiempo, está teniendo experiencias emocionales, como miedo o asco.

Sin embargo, ya no es necesario que la persona esté expuesta a una araña. Solo pensar en una puede desencadenar una respuesta emocional en el cerebro, lo que automáticamente hace sentir incómodo a la persona, porque su mente ya ha hecho una asociación entre el estímulo, las emociones y los sentimientos.



2.1 ¿Qué son las emociones?

LAS EMOCIONES

Asimismo, las emociones se vinculan con nuestros estados de ánimo (Ekman, 2016), los cuales pueden durar horas, mientras que las emociones duran desde segundos hasta minutos, como máximo. Esta es la razón por la que suele ser más fácil identificar los desencadenantes emocionales, pero es difícil identificar el desencadenante de nuestro estado de ánimo (Ekman, 2019).

Hoy en día vemos cómo las emociones son un factor de cómo respondemos ante el mundo (Ekman, 2020) y la importancia de la regulación de estas, donde casi todos los modelos de emoción y salud postulan efectos directos a través de alteraciones neurobiológicas que ocurren con las experiencias emocionales (DeSteno, Gross & Kubzansky, 2013). Pero esta regulación, que puede ser a través de causas externas o internas, tiene complejidades e incluye estrategias conscientes y no conscientes que se usan para aumentar, mantener o disminuir uno o más componentes de una respuesta emocional (Gross, 2001).

2.2 Clasificación de emociones

A pesar de que las emociones son una parte esencial de nuestra experiencia de vida, nuestra comprensión de lo que son y cómo estudiarlas es todavía débil (Kvajo, 2016). Debido a los antecedentes ambientales y las diferencias culturales del crecimiento humano, se causa la complejidad de la emoción humana (Li et al., 2019). Inclusive, no hay un consenso entre los científicos acerca de un número de emociones.

Los estados de ánimo y los rasgos emocionales no poseen su propia señal distintiva, sino que inferimos estos fenómenos afectivos, al menos en parte, del hecho de que están saturados con las señales de una u otra emoción. Por ejemplo, una alta incidencia de señales relacionadas con la ira puede sugerir un estado de ánimo irritable o un rasgo hostil. (Ekman, 1999). Lo cual puede afectar nuestras reacciones y sensaciones en nuestra rutina, pues las emociones juegan un papel necesario en el pensamiento humano racional y la toma de decisiones. (Picard, 1995). Por lo tanto, para identificar la emoción humana no basta con observar características presentadas a través del rostro, considerando que las emociones son estados internos modulados por neuromoduladores (Gu, Wang, Patel, Nitesh, Bourgeois, & Huang, 2019), por lo que la emoción, como otras experiencias mentales, es el resultado de la actividad nerviosa que tiene lugar en el cerebro (Cabanac, 2002).

03.

**ELECTROENCEFALOGRAMA
(EEG)**

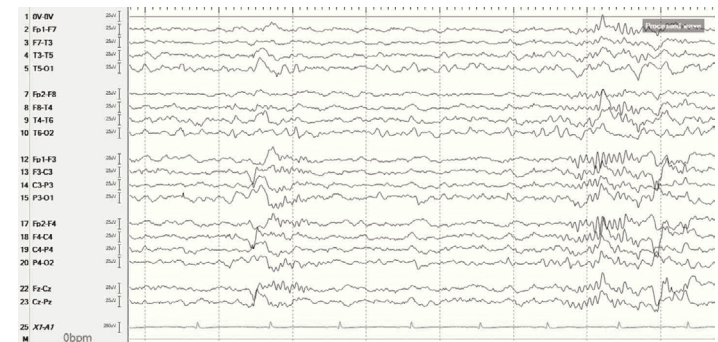
3.1 EEG

«El electroencefalograma (EEG) es una medida de las ondas cerebrales y se utiliza en la evaluación de trastornos cerebrales. Las señales EEG son el efecto de la superposición de diversos procesos que tienen lugar en un punto del tiempo en el cerebro. Utiliza la actividad eléctrica de las neuronas dentro del cerebro. Cuando las neuronas están activas, producen un potencial eléctrico. La combinación de este potencial eléctrico de grupos de neuronas se puede medir fuera del cráneo, lo que se hace mediante EEG. Las neuronas del cerebro producen juntas una señal rítmica que está constantemente presente.»

(Vinayak et al., 2016)



Examen con un encefalógrafo a una persona



Registro de un EEG

Amplitud y frecuencia de las ondas

Esta actividad eléctrica sincronizada que se menciona da como resultado una “onda cerebral”. Una forma en que las “ondas cerebrales” de EEG transmiten información es en su tasa de repetición. Algunas oscilaciones, medidas en el cuero cabelludo, ocurren a más de 30 ciclos por segundo y hasta 100 ciclos por segundo. Estos ciclos, también llamados frecuencias, se miden como Hz, o hercios.

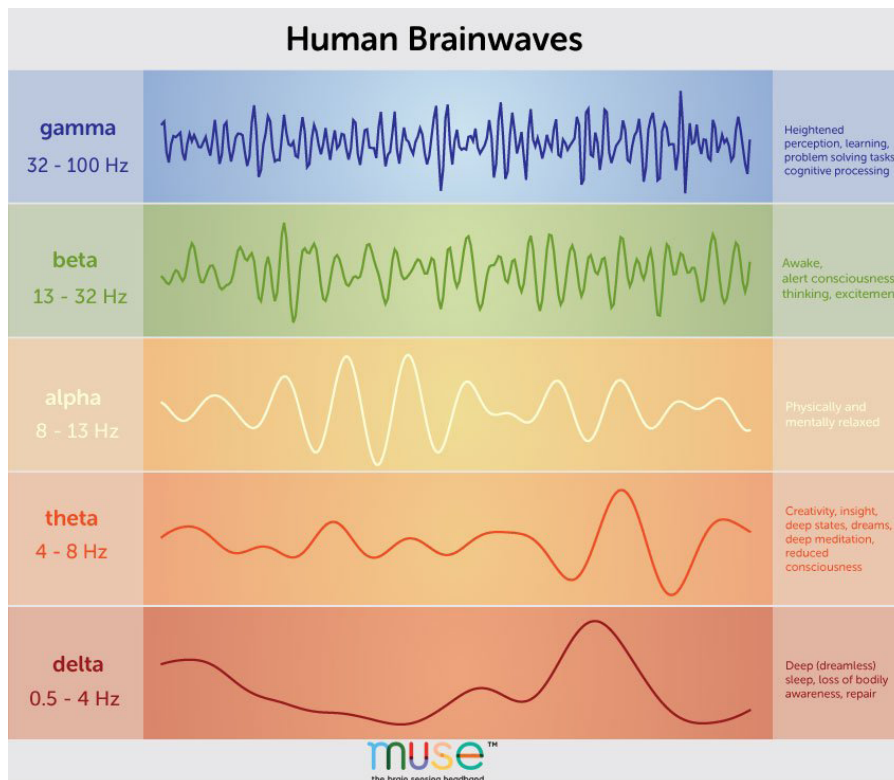
Se pueden reconocer diferentes patrones de ondas cerebrales por sus amplitudes y frecuencias. Las ondas cerebrales se pueden clasificar en función de su nivel de actividad o frecuencia. Sin embargo, las ondas cerebrales no son la fuente ni la causa de los estados cerebrales, o de nuestras experiencias de nuestras propias mentes, son solo algunos de los reflejos detectables de los procesos complejos en el cerebro que producen nuestra experiencia de ser, pensar y percibir.

La actividad lenta se refiere a una frecuencia más baja y una amplitud alta (la distancia entre dos picos de una onda). Estas oscilaciones son a menudo mucho mayores en amplitud (profundidad de onda).

La actividad rápida se refiere a una frecuencia más alta y, a menudo, a una amplitud más pequeña.

3.2 ONDAS CEREBRALES (BRAINWAVES)

Son cinco las ondas cerebrales que se describen a menudo, desde los niveles de actividad más rápidos hasta los más lentos.¹



Ondas cerebrales según frecuencia. MUSE

ONDAS GAMMA

Frecuencia: 32 – 100 Hz

Estado: percepción aumentada, aprendizaje, tareas de resolución de problemas

ONDAS BETA

Frecuencia: 13-32 Hz

Estado: Alerta, conciencia de alerta normal, pensamiento activo

ONDAS ALPHA

Frecuencia: 8-13 Hz

Estado: Relajado física y mentalmente

ONDAS THETA

Frecuencia: 4-8Hz

Estado: Creatividad, perspicacia, sueños, conciencia reducida

ONDAS DELTA

Frecuencia: 0,5-4 Hz

Estado: Dormir, soñar

¹Extraído de la publicación de MUSE de InteraXon, *A Deep Dive Into Brainwaves: Brainwave Frequencies Explained*, (2018)

3.4 Democratización del EEG

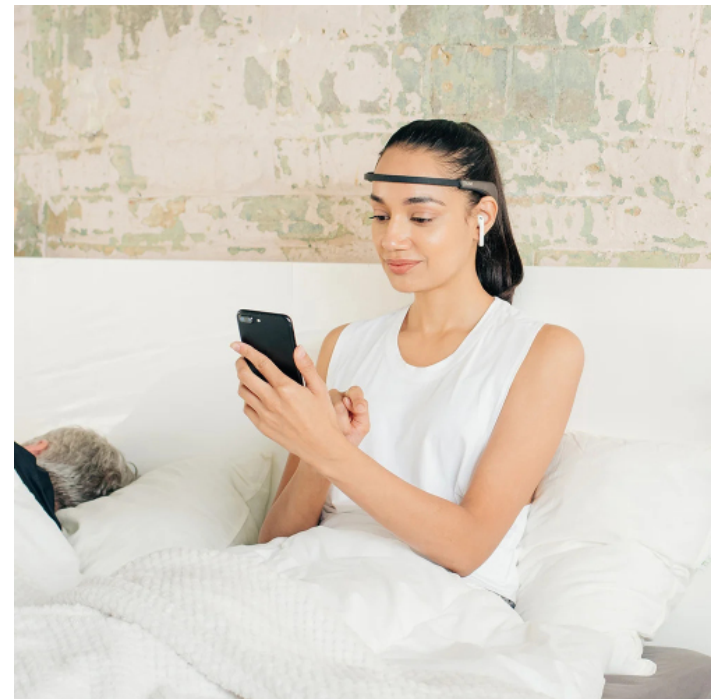
Las tecnologías emergentes, incluidos los dispositivos wearables, big data, entre otros; han ampliado enormemente las aplicaciones de EEG. La aplicación en escenarios reales ha atraído cada vez mayor atención en los últimos años, en áreas como la rehabilitación, los deportes, los juegos, las interfaces cerebro-computadora (BCI) y neuromarketing (Li et al., 2018).

El EEG se aplica en un amplio campo de estudios no invasivos de la actividad cerebral (Ivanitsky, Nikolaev, & Sysoeva, 2020) y como mencionan Lan, Sourina, Wang, y Liu (2015), anteriormente el uso del EEG se limitaba a aplicaciones médicas. Por ejemplo, facilitando el diagnóstico de enfermedades cerebrales como convulsiones epilépticas, trastorno por déficit de atención e hiperactividad (TDAH), enfermedad de Alzheimer, etc. No obstante, el avance de la tecnología introdujo en el mercado nuevos dispositivos de EEG que son prácticos, portátiles, inalámbricos y fáciles de usar. Lo cual ha permitido que la aplicación de EEG se expanda del uso médico al uso personal.

En los últimos años se ha visto un aumento en el número de sistemas electroencefalográficos (EEG) portátiles de bajo costo disponibles. (Krigolson et al., 2017). Encontrando en el mercado dispositivos que se han usado en distintos estudios e investigaciones.



Celular con datos sincronizados de un reloj inteligente.



3.5 Dispositivos EEG inalámbrico (Wireless EEG headset)

Cada dispositivo está desarrollado para estar más enfocado a cierto ámbito. Tanto como para la estimulación de la actividad neuronal, la meditación, BCI, neurofeedback, entre otros.

Asimismo, a pesar de que estos dispositivos EEG para uso personal tienen un bajo costo (en comparación a los utilizados en el ámbito más clínico), dependiendo en gran medida de la cantidad de canales (electrodos) que tiene el dispositivo. y que encontramos que la mayoría de ellos, usan electrodos secos, que son más convenientes para los usuarios ocasionales (LaRocco et al., 2020).

3.3 Relación entre las emociones y las ondas cerebrales

El análisis de emociones de ondas cerebrales es el método más novedoso de análisis de emociones en la actualidad. Con el progreso de la ciencia del cerebro, se encuentra que las emociones humanas son producidas por el cerebro. Como resultado, aparecen muchas aplicaciones que relacionan a las emociones y las ondas cerebrales. Sin embargo, el análisis de la emoción basada en las ondas cerebrales aumenta la dificultad del análisis debido a la complejidad de la emoción humana (Li et al., 2019).

Visto que los procesos cognitivos, perceptivos, lingüísticos, emocionales y motores son rápidos, la mayoría de los procesos cognitivos ocurren dentro de decenas a cientos de milisegundos y la secuencia temporal puede abarcar cientos de milisegundos a unos pocos segundos, lo que es mucho más rápido que un abrir y cerrar de ojos. De manera que el EEG es un método adecuado para capturar esos procesos (Leung, 2020).

Las ondas cerebrales producidas por un ser humano cambian de una persona a otra dependiendo de sus actividades actuales. Por ejemplo, las ondas cerebrales de la persona relajada son diferentes de las ondas de la persona que hace el trabajo duro y de mal humor (W. Mardini, Ali, E. Magdady, & S. Al-momani, 2018).

04.

**BRAIN COMPUTER INTERFACE
(BCI)**

3.6 Interfaz cerebro-computadora (BCI)

Estos sistemas de comunicación que no dependen de las vías de salida normales del cerebro de los nervios y músculos periféricos permiten construir las Interfaces cerebro-computadora (BCI). En estos sistemas, los usuarios manipulan explícitamente su actividad cerebral en lugar de usar movimientos motores para producir señales que pueden usarse para controlar computadoras o dispositivos de comunicación (Tan & Nijholt, 2010).

La información obtenida desde estos sistemas se recibe como gradientes eléctricos en los múltiples sensores ubicados en nuestra cabeza, pero son de difícil entendimiento y decodificación. En este sentido, el uso de datos en tiempo real ha sido una de las líneas de investigación en las tecnologías generativas. Desde modelos tridimensionales hasta gráficas en movimiento, lo que nos permite “filtrar” un elemento desde la data obtenida desde alguna fuente externa. (Tan & Nijholt, 2010).



Un producto de BCI, Xhand, se exhibe en la Feria Internacional de Tecnología de China (Shanghái) el 15 de abril de 2021. Foto: VCG

Los alcances que han tenido las tecnologías en cuanto al entendimiento de nuestro cerebro y su vinculación con medios digitales han permitido que procesos vinculados a expertos o entornos específicos de investigación, puedan estar al alcance de otras áreas.

Los laboratorios comerciales y las agencias de neuromarketing a menudo usan dispositivos EEG inalámbricos, ya que permiten evaluar experiencias, permitiendo a la persona moverse libremente y explorar su entorno sin estar atados a una estación de prueba en un laboratorio.

A pesar de los avances en la factibilidad en el acceso de estos procedimientos, nos encontramos con datos del EEG que no son comprensibles por la mayoría de la gente.

3.6 BCI vinculado al EEG y las emociones

Para Tan y Nijholt (2010) los avances en la neurociencia cognitiva y las tecnologías de imágenes cerebrales proporcionaron la capacidad de interactuar directamente con el cerebro humano. Esta capacidad es posible gracias al uso de sensores, como el del EEG, que pueden monitorear algunos de los procesos físicos que ocurren dentro del cerebro y que se corresponden con ciertas formas de pensamiento.

Campos como el BCI se vuelven relevantes al momento de evaluar el estado emocional de una persona. Lo que abre grandes posibilidades de aplicación para identificar, evaluar o monitorear las emociones. Esto, considerando que las emociones no solo proporcionan información a través de la expresión conductual, sino que los cambios biológicos específicos preparan para responder de manera diferente a varios estados emocionales (Gu et al., 2019).



El BCI habilitadas por EEG se pueden adaptar a los sentimientos internos del usuario y ser impulsadas por las emociones del usuario. Las emociones reconocidas del usuario pueden ayudar a que la experiencia sea más completa, más atractiva y menos estresante emocionalmente o más estresante, según el objetivo de la aplicación (Lan, Sourina, Wang, & Liu 2015)

Nasoz, Alvarez, Lisetti, & Finkelstein (2004) ejemplifican distintas aplicaciones del reconocimiento de emociones a partir de señales fisiológicas mediante sensores inalámbricos. Como en escenarios de aprendizaje, reconociendo el estado afectivo del usuario y adaptando sus procesos para facilitar su aprendizaje; en telemedicina, el sistema reconoce y luego transmite datos que indican que el paciente está experimentando depresión o tristeza, así los proveedores de atención médica que lo monitorean estarán mejor equipados para responder; seguridad en la conducción, cuando el sistema reconoce al conductor en un estado de frustración, enojo o rabia, podría cambiar la música.

05.

GRÁFICAS GENERATIVAS

06.

PROYECTO

6.1 Oportunidad de diseño

Las emociones al ser parte de nuestro día a día, impactan en cómo percibimos y respondemos al mundo que nos rodea; cómo interpretamos y, posteriormente, juzgamos las acciones de los demás (Ekman, 2020). Estas son inherentes en nosotros y al ser algo intangible que no puede identificarse claramente, dificulta un manejo y autorregulación de nuestras emociones.

Identificar las emociones resulta un proceso complejo. El estado de ánimo nuestro es complicado, siendo la respuesta coordinada de la fisiología, el comportamiento y los mecanismos neurológicos (Li et al., 2019).

Vinayak et al., (2016) mencionan que las principales teorías de la emoción se pueden agrupar en tres categorías principales: fisiológicas, neurológicas y cognitivas. Las teorías fisiológicas sugieren que las respuestas dentro del cuerpo son responsables de las emociones. Las teorías neurológicas proponen que la actividad dentro del cerebro conduce a respuestas emocionales. Finalmente, las teorías cognitivas sostienen que los pensamientos y otras actividades mentales juegan un papel esencial en la formación de las emociones.

6.1 Oportunidad de diseño

El cerebro produce ondas cerebrales a medida que transmite mensajes. Los datos de ondas cerebrales son uno de los mensajes biológicos, y estos suelen tener características emocionales. La característica de la emoción se puede extraer a través del análisis de los mensajes de ondas cerebrales (Li et al., 2019). Con los dispositivos de EEG portátiles, obtener la información de las ondas cerebrales, deja de ser un proceso complejo de realizar. De hecho, varios de los estudios de EEG portátiles se han basado en protectores de electrodos o conjuntos de electrodos de cobertura total, lo que también niega el uso de estos sistemas en ciertos entornos y aumenta la dificultad de la configuración de los participantes, algo que a un nivel inherente le quita portabilidad y la facilidad de uso de estos sistemas (Krigolson et al., 2017).

Vincular los datos registrados del EEG, usando como intermediario el BCI, y así llegar a gráficas generativas pudiendo ver las variaciones de algo que antes era invisible. Proporcionaría una instancia para facilitar la identificación de los estados emocionales que alguien tiene ante distintos estímulos o situaciones.

Identificar y regular las emociones de sí mismo, puede ser complejo, más aún existen dificultades para comunicarse.

La posibilidad de visualizar, y de cierta manera hacerlo más tangible, el estado emocional de una persona que no puede comunicarlo o esclarecerlo, proporcionaría una diferencia en esta interacción. En vista de que, las emociones son un proceso inconscientes y puede pasar desapercibido, a menos que se analicen una serie de factores de la persona.

Las posibilidades dadas por la vinculación de estos temas podrían tener variados resultados, además de distintas aplicaciones en escenarios que esto sea más crítico o relevante. Por ejemplo; pacientes con respiradores mecánicos, personas autistas no hablantes, entre otros.

6.2 E.P.O.V

E.P.O.V

EMOTIONAL POINT OF VIEW

QUÉ

Proyección audiovisual emocional **E.P.O.V (Emotional Point of View)** basada en el registro personal de la actividad eléctrica del cerebro que es capturado por medio de un dispositivo de encefalograma (EEG) portátil y que es modificado a partir de los estados emocionales relacionados a las ondas cerebrales que se producen ante diferentes experiencias.

POR QUÉ

Las tecnologías Interfaz Cerebro-Computadora (BCI), específicamente las asociadas con electroencefalogramas (EEG), permiten vincular información neuronal con las reacciones emocionales y que pueden ser indicadores de nuestra percepción personal de una situación. Conocer estos estados emocionales nos facilita identificarlos en situaciones en que no es posible, contribuyendo a tomar decisiones ante diferentes contextos.

PARA QUÉ

Para facilitar el reconocimiento de información intangible, como son los estados emocionales. Vinculando y aprovechando la Interfaz Cerebro-Computadora (BCI) con los dispositivos de encefalograma (EEG) portátiles, pudiendo observar y evaluar los cambios emocionales de una manera tangible.

OBJETIVO GENERAL

Transformar señales neuronales, recolectadas a través de un dispositivo de encefalograma (EEG) portátil, de una reacción emocional a gráficas audiovisuales. Facilitando la identificación de variaciones de los estados emocionales y pudiendo observar de forma tangible estos estados ante diversas experiencias.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Registrar e identificar los estímulos emocionales producidos ante experiencias, por medio de un dispositivo EEG inalámbrico

I.O.V: Registro de la actividad cerebral de la persona, a través de un dispositivo EEG inalámbrico, evaluando los estados emocionales.

Transformar los datos recopilados en tiempo real del EEG de las estimulaciones emocionales en un sistema generativo de gráficas audiovisuales.

I.O.V: Analizar los niveles de transformación de las piezas audiovisuales con relación a los datos registrados de las señales eléctricas de la actividad cerebral.

Visualizar los distintos procesos neurales de los estados emocionales detectados a través del EEG.

I.O.V: Registro de las señales neurales como input para modificadores audiovisuales.

Asociar los datos de las emociones reportadas desde el dispositivo de EEG inalámbrico con modificadores audiovisuales generativos.

I.O.V: Caracterización de las variables modificables de las señales eléctricas cerebrales registradas.

3.6 Dispositivos EEG

Para este proyecto se analizaron las opciones que fueran factibles y asequibles.

Finalmente se consideraron dos dispositivos:

EMOTIV Insight 1.0

MUSE 2.

Los cuales estaban en rangos cercanos de precios.

EMOTIV Insight (primera versión)

Costo: aproximadamente \$350 USD. Sin considerar los gastos de envío y derechos de importación

Sensores: 5 sensores, más 2 de referencia

5 canales: AF3, AF4, T7, T8, Pz

2 referencias: referencias CMS/DRL al proceso mastoideo izquierdo

Nuevo sensor de goma tripolar: para una mejor penetración del cabello en Pz

Material del sensor: polímero hidrofílico semiseco

Contra:

Aplicación de EMOTIV para ver los datos del EEG (raw EEG Data) en tiempo real y otras métricas, requería pagar una suscripción que llegaba a costar \$99 USD por mes. Adicionalmente, los demás softwares ofrecidos por la empresa también requerían una suscripción pagada.

No había claridad en cuanto al tiempo de envío.

MUSE 2

Muse es un sistema de electroencefalograma (EEG) de última generación que utiliza algoritmos avanzados de procesamiento de señales para entrenar a meditadores principiantes e intermedios para controlar su enfoque.

Muse detecta una variedad de actividades eléctricas cerebrales y las transforma en experiencias fácilmente comprensibles. La aplicación Muse descompone las señales de ondas cerebrales en sus oscilaciones de componentes, características

no periódicas, eventos cerebrales transitorios y ruido, y utiliza técnicas desarrolladas a través del aprendizaje automático para modular la experiencia en tiempo real.

Como un dispositivo de electroencefalograma (EEG) de nivel de investigación, MUSE es utilizado por neurocientíficos, investigadores, profesionales de la salud, y desarrolladores de todo el mundo para aprender más sobre la salud y la función cerebral.

La tecnología de detección cerebral de MUSE ha sido utilizada ampliamente para proyectos de investigación cerebral en cientos de hospitales y universidades de todo el mundo, como la NASA, la Clínica Mayo, UCL, MIT y muchas más.

Costo: \$249.99 USD + \$72 USD (pago derechos de importación). Envío gratis (llegando aproximadamente en 2 semanas).

Sensores: 7 sensores cerebrales EEG. 2 en la frente, 2 detrás de las orejas y 3 sensores de referencia).

Especificaciones:

Tiene PPG y sensores cardíacos y respiratorios de oximetría de pulso que están ubicados en la parte delantera derecha de la frente. Los sensores del cuerpo del giroscopio y el acelerómetro se encuentran detrás de las orejas.

Mente (EEG)

Corazón (PPG + Oximetría de Pulso)

Cuerpo (Acelerómetro)

Respiración (PPG + Giroscopio)

5 horas de uso continuo (recargable de ion-litio)

1 diadema, usuarios múltiples

Conexión inalámbrica: BT 5.0

Puerto Micro USB (cable incluido) e indicador LED

Compatibilidad de aplicaciones Muse (iOS, Android)



- Micro USB Charging Port
- Adjustable arms
- SmartSense Rubber Ear Sensors
- Forehead Sensors
- Reference Sensors

Mind Monitor DOWNLOAD FEATURES GRAPHING ONLINE GRAPHING WITH EXCEL FAQ TECHNICAL MANUAL CONTACT FORUMS

Online Charts from CSV

Select Mind Monitor CSV recording: [Download sample](#) [JORG2 \(NY V. 5477158 CSV\)](#)

- Average Minutes
- All Data Points

- Absolute Brainwaves
- Relative Brainwaves
- Accelerometer
- Gaps
- Nulls
- Battery

- Axis Max
- Axis Min
- Data Markers
- Show HSI
- Smooth Curve

- Animat
- Loading Delay

Chart Complete: 2204 data points, 20 minutes.

18 Bad Fit (BF) data markers found. This recording may be bad. While this session was recorded the data quality dropped below the minimum requirements. This is shown in the chart with the marker "BF". "Good Fit" shows data quality is reported you will see "GF" or "Good Fit". You may also see "Z" for "Zer Devic" which also indicates an area of bad data quality. Usually for good data quality you want your BF:GF to have only a 10:90 difference between the minimum and maximum values, with large spikes only when blinking. This is shown in this screenshot.

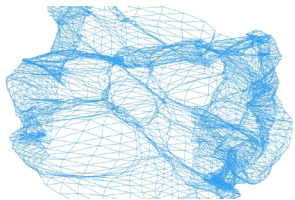
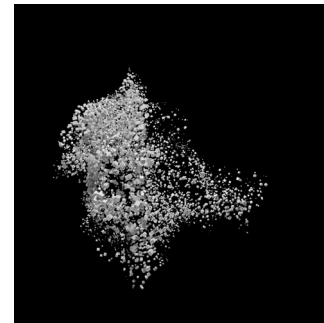
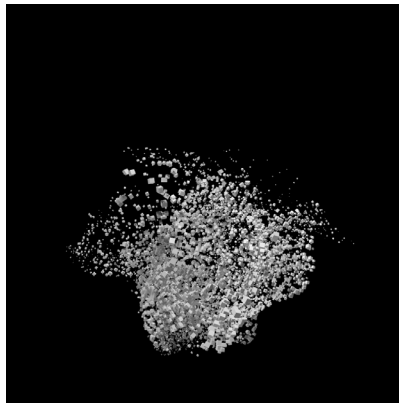
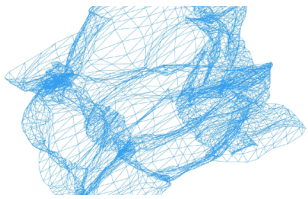
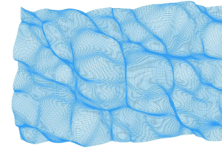
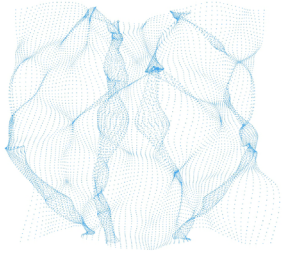
Right click this to "save as" a PNG image.

The screenshot shows a software interface with a dark theme. On the left, there is a sidebar with various menu items. The main area is a large grid or chart area. In the center of this area, there is a large white circle, which could be a loading indicator or a placeholder for a data visualization. The interface appears to be a data analysis or monitoring tool.

07.

CONCLUSIÓN

EXPERIMENTACIÓN DE LA GRÁFICA GENERATIVA



2.11 CONTEXTO Y ALCANCE



—

—

—

—

—

—

—

