



# APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS DE NEUROMARKETING A LA INVESTIGACIÓN DE MERCADOS

Application of neuromarketing tools for marketing research

JUAN JOSÉ BLÁZQUEZ-RESINO<sup>1</sup>, MIGUEL ÁNGEL GARCÍA BRAVO<sup>1</sup>  
1 Universidad de Castilla-La Mancha, España

---

## KEYWORDS

Marketing  
Neuromarketing  
Brain  
Consumer  
FMRI  
Neuroscience  
PET

---

## ABSTRACT

*Neuromarketing has formed an emerging area capable of establishing links between the study of consumer behaviour and neuroscience, based on technological innovations and neuroimaging technologies with capacity of obtaining brain's data. The application of neuroimaging technologies in market research has led to a new universe of action in terms of information collection. The present study aims to carry out an analysis of the different neuroimaging tools, based on a methodology of analysis of theoretical elements combined with the study of specific cases.*

---

## PALABRAS CLAVE

Marketing  
Neuromarketing  
Cerebro  
Consumidor  
FMRI  
Neurociencia  
PET

---

## RESUMEN

*El neuromarketing ha conformado un área emergente capaz de establecer vínculos entre el estudio del comportamiento del consumidor y la neurociencia, basándose en innovaciones tecnológicas y tecnologías de neuroimagen capaces de obtener datos del cerebro. La aplicación de las tecnologías de neuroimagen en la investigación de mercados ha supuesto un nuevo universo de actuación en términos de recogida de información, en base a ello, el presente estudio tiene como objetivo realizar un análisis de las diferentes herramientas de neuroimagen, basándose en una metodología de análisis de elementos teóricos combinada con estudio de casos concretos.*

---

Recibido: 20/ 05 / 2022

Aceptado: 26/ 07 / 2022

## 1. Introducción

**E**n un entorno de mercado extremadamente competitivo, en el que se han producido importantes cambios en el comportamiento de compra del consumidor, se hace necesario el desarrollo de nuevas estrategias de negocio.

La evolución de la sociedad, del modelo de consumo, del propio consumidor y de su actitud a la hora de tomar decisiones conlleva que, en no pocas ocasiones, los aspectos afectivos se impongan sobre los aspectos racionales. En este sentido, Renvoisé (2013) defiende que, generalmente, la mayor parte de los sujetos realizan sus compras en base a componentes emocionales que posteriormente tratan de justificarse de forma racional. Los datos demuestran que “recordamos el 1 % de lo que palpamos, el 2 % de lo que oímos, el 5 % de lo que vemos, el 15 % de lo que degustamos y el 35 % de lo que olemos” (Lindstrom, 2006). Por tanto, las sensaciones que se perciben a través de los sentidos activan el sistema neuronal y son capaces de generar emociones que, de ser intensas, permanecen en la memoria, pudiendo ser asociadas a una marca.

Esta situación representa para las empresas una capacidad de influencia sobre el consumidor nada despreciable, pudiendo articularse estrategias que lejos de ser agresivas para el sujeto, pueden actuar de forma inconsciente, algo que adquiere especial importancia, considerando la saturación publicitaria del entorno. La inversión que acometen las empresas en campañas publicitarias ha supuesto cantidades nada despreciables, lo que implica que deban utilizarse métodos fiables para predecir la eficiencia de estas.

En un entorno en que el consumidor adquiere un importante protagonismo, se requiere prestar una especial atención a la experiencia del cliente, particularmente, a la hora de garantizar que los productos y servicios sean recordados. Es importante garantizar que el diseño publicitario sea eficiente, e identificar aquellos elementos que aportan mayores momentos de impacto, atención y emociones, concretando estas últimas. El éxito de estos métodos, tradicionalmente, han dependido de una toma de decisiones fundadas en información obtenida en base a la capacidad de los consumidores para describir sus sensaciones ante los diferentes estímulos publicitarios, algo que ha gozado de una especial subjetividad, lo que ha restado fiabilidad a los resultados. El desarrollo de nuevas estrategias de cara a lograr identificar las necesidades determinantes de la elección en un proceso de decisión de compra, el análisis de la influencia de los estímulos externos y la interpretación de la información contenida en el cerebro se ha consolidado como fundamental en el momento actual.

Para lograr esta meta, existen herramientas tecnológicas que pueden aportar información objetiva y que se sustentan sobre el concepto de Neuromarketing y análisis de la actividad cerebral, permitiendo interpretar conductas y predecir comportamientos futuros basados en sensaciones y emociones reales. La evolución histórica de las diferentes ciencias como la neurología, la psicología y el marketing, así como la simbiosis entre ellas, sitúan al Neuromarketing como unos de los pilares más importantes sobre los que sustentar las diferentes estrategias comerciales y de investigación de mercados enfocadas al consumidor.

Por lo tanto, el presente estudio tiene como objetivo realizar un análisis de las diferentes herramientas de neuroimagen, basándose en una metodología de análisis de elementos teóricos combinada con estudio de casos concretos.

## 2. Neuromarketing y Neurociencias aplicadas a la Investigación de Mercados: Aspectos Teóricos

El Neuromarketing es una ciencia reciente que tiene su origen en los años 80; si bien, el punto de partida de esta disciplina lo encontramos en el año 1999 en la Universidad de Harvard, cuando el profesor Gerry Zaltman utiliza por primera vez una resonancia magnética enfocada a estrategias de marketing; el nombre de Neuromarketing lo acuñará el científico Ale Smidts en el año 2002, naciendo esta ciencia como un modelo emergente, que se conformó como respuesta a los escenarios existentes y a la necesidad de entender el comportamiento del consumidor y sus procesos cognoscitivos y mentales, siendo una herramienta versátil en función de quienes las utilicen (Butler, 2008). El Neuromarketing, también llamado neurociencia o neurociencia del consumidor (Vlăsceanu, 2014) agrupa procedimientos innovadores capaces de obtener información de la mente del consumidor de manera directa y no invasiva, sin ser necesaria la participación consciente de estos (Morin, 2011).

La definición comúnmente aceptada de Neuromarketing se refiere a esta ciencia como un campo de estudio basado en la aplicación de métodos neurocientíficos con el objetivo de analizar y comprender el comportamiento humano relacionado con los mercados y las acciones de marketing, desechando la idea de que el Neuromarketing se reduce a la aplicación de técnicas de neuroimagen, abarcando análisis más amplios que meros estudios sobre el comportamiento concreto del consumidor ante un estímulo (Lee *et al.*, 2007). Smidts (2002) también definió el Neuromarketing como las técnicas de investigación de los mecanismos cerebrales en la mente del consumidor para mejorar las estrategias de marketing. También Randall (2009) define el Neuromarketing como la práctica de usar tecnología para medir la actividad cerebral en los consumidores para utilizar esa información en el desarrollo de productos y comunicaciones.

El Neuromarketing ha conformado un área emergente capaz de establecer vínculos entre el estudio del comportamiento del consumidor y la neurociencia, basándose en innovaciones tecnológicas y tecnologías de neuroimagen capaces de obtener datos del cerebro. Desde el inicio del Neuromarketing, los expertos en investigación de mercados tuvieron en cuenta la posibilidad de estudiar el cerebro utilizando herramientas más propias de la neurología, con la inquietud de determinar si mediante este sistema se podría obtener información objetiva del comportamiento del consumidor (Morin, 2011).

Smidts (2012) expone que el objetivo del Neuromarketing es “una mejor comprensión del cliente y su reacción a los estímulos de marketing mediante la medición de los procesos en el cerebro (neuroimagen y biometría) y su inclusión en el desarrollo de la teoría y los estímulos”. Esta ciencia se concentra en estudiar la forma en que fisiológicamente el cerebro es afectado por las diferentes estrategias publicitarias, es decir, analiza el cerebro para aprender sobre el proceso de decisión de compra sin pretender una manipulación enfocada a la adquisición de bienes y servicios innecesarios, detallando tres factores esenciales en su estudio que son: el interés y la participación; el conocimiento y la conciencia y la ética (Zeliha *et al.*, 2011). También Peter Drucker, considerado uno de los más importantes filósofos de la administración del siglo XX planteó que el objetivo principal del Neuromarketing es el de decodificar procesos que forman parte de la mente del consumidor, la manera de descubrir sus deseos, ambiciones y causas ocultas en sus opciones de compra, para, de esta manera, entregarles lo que ellos necesitan.

Conocer detalladamente las reacciones psicofisiológicas de los sujetos como respuesta a los diferentes estímulos o campañas publicitarias y ser capaces de relacionar estos con los diferentes perfiles de personalidad existentes supone la capacidad de desarrollar mejores mecanismos de persuasión con su correspondiente incremento en términos de eficiencia (Niño *et al.*, 2019), lo que consolida a la neurociencia y al Neuromarketing como herramientas fundamentales y de gran potencial en el desarrollo de nuevas áreas de actuación relacionadas con el marketing estratégico.

No debemos obviar que las zonas del cerebro implicadas en la racionalidad se comunican y funcionan conjuntamente con las zonas implicadas en los procesos emocionales y afectan a la conducta del consumidor (Cuervo, 2012), lo que implica importantes posibilidades para el estudio del cerebro con las diferentes técnicas de neuroimagen, a fin de conocer las motivaciones del consumidor y poder desarrollar las diferentes estrategias.

El uso de estos medios tecnológicos busca conocer al consumidor para mejorar su experiencia y situarlo en el estado más beneficioso para la empresa, ya que, cuanto mayor sea la capacidad de impresionar al cliente, mayor será su satisfacción. La experiencia es un estado psicológico que se produce en tanto el cliente entra en contacto con la empresa, lo que, unido a una serie de ideas preconcebidas sobre el producto o servicio, va a condicionar la percepción final pudiendo acontecer cuatro situaciones diferentes (Cuns *et al.*, 2019):

- Cuando las expectativas son bajas y la percepción es alta, el cliente se convierte en prescriptor de la marca.
- Cuando las expectativas como la percepción son altas, la sensación es positiva y se consigue la fidelización del cliente.
- Cuando la percepción y las expectativas son negativas, no se sorprende negativamente al cliente, ya que contaba con ello, por lo que se produce sensación de indiferencia.
- Cuando las expectativas son más altas de lo esperado y la percepción es negativa, el cliente se decepciona y se convierte en detractor de la marca.

Se puede apreciar la relevancia del Neuromarketing y la neurociencia para el diseño y desarrollo de estrategias de investigación de mercados y marketing estratégico, sin embargo, no podemos obviar la existencia de una serie de consideraciones éticas y reflexiones sobre la utilización de las herramientas, técnicas y métodos que pueden condicionar y subjetivar el cerebro del consumidor. Tres de las consideraciones más significativas fueron presentadas por Ariely y Berns (2010):

En primer lugar, existe una importante ausencia de regulación en relación con las investigaciones en Neuromarketing, amparadas, en muchas ocasiones en el secreto empresarial, lo que puede esconder la utilización de técnicas capaces de influir sobre el cerebro del consumidor de forma poco ética, motivando conductas de compras compulsivas, o adquisiciones subjetivas fomentadas mediante este tipo de acciones.

Hablan los autores sobre la gestión de las percepciones, es decir, cómo interpretaría el consumidor el hecho de ser manipulado si esta manipulación existiera y fuera conocida. El ser humano tiene una potente capacidad asociativa de la ciencia con el peligro o el riesgo, por lo que se defiende la transparencia como vía de proteger las virtudes de esta ciencia.

Finalmente, se plantea el problema del conflicto de intereses entre ética y objetivos empresariales. Como es sabido, las empresas tienen como objetivos fundamentales garantizar su existencia y la maximización del beneficio, lo que no en pocas ocasiones puede entrar en conflicto con el interés del consumidor. Al estar en manos de las empresas la investigación con técnicas de Neuromarketing pueden diseñarse estrategias con objetivos beneficiosos para una parte en perjuicio de los intereses de la otra, como puede ser la creación de necesidades que a priori no existen a través de experiencias artificiales.

Autores como Lee *et al.* (2007) defienden que a pesar de que el Neuromarketing pueda ser percibido como una práctica poco ética, e incluso dañina, el sentido de esta ciencia debe ser la búsqueda de utilidad para las marcas y empresas, utilizándose para mejorar las características de los mercados y dejando de lado, responsablemente, el resto de los fines poco éticos. Por su parte, Álvarez (2017) introduce los conceptos de manipulación e influencia cuando habla de Neuromarketing y define estos objetivos como “delicados”. Si bien es cierto que existe contradicción en relación con la utilización de esta ciencia desde el punto de vista ético, las buenas prácticas y la responsabilidad en el uso de las técnicas y herramientas no deben perseguir el cambio del comportamiento del consumidor sino la búsqueda de información útil para las empresas que permita la identificación de las necesidades del consumidor a fin de aportarle mayor utilidad.

El Neuromarketing y las tecnologías de neuroimagen y captación de datos aplicadas a la investigación de mercados descubren un nuevo universo de actuación en términos de recogida de información y diseño de estrategias comerciales, que implica un cambio sustancial de modelo en relación a las técnicas de marketing tradicional, técnicas que no quedan desplazadas, sino que pasan a complementar estas nuevas tendencias, que permiten conocer y entender al consumidor con total objetividad, recogiendo datos que hasta la aparición del Neuromarketing no era posible constatar su representatividad.

### 3. Metodología

A continuación, se presenta un análisis sustentado en diferentes publicaciones científicas existentes en el área de las neurociencias aplicadas al marketing, enfocado hacia las principales técnicas de neuroimagen y recogida de datos anatomofisiológicos para la investigación de mercados. El desarrollo de este texto se ha basado en el análisis de artículos académicos publicados en bases de datos de referencia (PubMed, Scopus, Wos, Dialnet, Elsevier, etc.), debidamente citados en la bibliografía.

A partir de estas bases de datos y demás fuentes de información se procedió a la búsqueda, lectura y análisis de los diferentes artículos que se adecuasen a la temática objeto de estudio, para ello se tuvieron en cuenta como criterios de inclusión la selección de otras revisiones así como de estudios analíticos experimentales, priorizando publicaciones de los últimos 15 años. Entre los criterios excluyentes, fueron descartados de la revisión aquellos artículos cuya temática no se ajustase al tema objeto de estudio, artículos incompletos y resúmenes que no permitiesen la profundización necesaria.

El objetivo perseguido en este análisis es plasmar en conjunto la interpretación del Neuromarketing y las neurociencias aplicadas a la investigación de mercados desde el punto de vista de las herramientas disponibles y los medios existentes, así como sus aplicaciones mediante ejemplos prácticos, plasmando su importancia en la recogida de información sobre el proceso de decisión de compra del consumidor.

### 4. Herramientas y técnicas de Neuromarketing: una ventana objetiva hacia la recogida de información para la Investigación de Mercados

En la actualidad existen multitud de herramientas y técnicas propias de la neurociencia y el Neuromarketing. Antes de realizar un análisis concreto de las más significativas, conviene plantear una clasificación de éstas, dividiéndolas en dos grupos de herramientas en función de si reflejan directamente la actividad cerebral o no lo hacen (Fortunato *et al.*, 2014).

Aquellas que reflejan directamente la actividad cerebral, se dividen a su vez en técnicas que miden la actividad metabólica (resonancia magnética funcional, PET...); y aquellas que miden la actividad eléctrica (electroencefalografía (EEG)). Entre las técnicas que no recogen directamente la actividad cerebral destacan la medición de las expresiones faciales, *eye-tracking*, electromiografía, conductancia de la piel o análisis de la frecuencia cardiaca.

Es fundamental hacer hincapié en que cada una de las técnicas presenta ventajas e inconvenientes, por lo que es recomendable su uso de forma combinada y simultánea de forma que las limitaciones en los resultados de una técnica concreta se compensen con el uso de otras que reporten información combinada. Se expone a continuación un análisis concreto en base a la literatura existente de las tecnologías más representativas, combinando cada una de ellas con un estudio de casos para ejemplarizar su alcance y versatilidad.

#### 4.1. Tomografía por Emisión de Positrones (PET)

Esta herramienta, propia de las áreas de radiología en el ámbito hospitalario, se basa en un doble vector: por un lado, la herramienta radiológica y por otro la administración de un contraste intravenoso compuesto por radiotrazadores metabólicamente activos con la glucosa, específicos para las células neuronales y glias, de forma que, a medida que aumenta la actividad en una zona concreta del cerebro, se produce una mayor concentración de sangre en esta y se hace posible su monitorización.

La tomografía por emisión de positrones monitoriza aquellas funciones fisiológicas susceptibles de alterarse con la actividad cerebral, como pueden ser el metabolismo, el flujo y la oxigenación de la sangre. Es capaz de mostrar patrones de la actividad del cerebro que se asocian a la efectividad publicitaria y puede aportar información sobre

la respuesta de un consumidor ante un estímulo publicitario (Morena, 2016).

Esta herramienta permite estudiar las zonas más profundas del cerebro, pero a su vez cuenta con importantes inconvenientes, como la estructura del propio equipo, que no permite la movilidad del sujeto, la disponibilidad de equipos fuera del ámbito hospitalario o, como plantea Rodríguez (2018), la distinta metabolización de la glucosa entre dos individuos diferentes lo que limita la extrapolación de resultados con carácter general. No obstante, si bien es cierto que el metabolismo varía entre los diferentes individuos, la captación de glucosa por las células cerebrales es insulino-independiente, lo que sí supondría la existencia de un patrón estándar en todos los seres humanos sobre la que desarrollar los análisis (Aguilera & Alquisiras, 2017).

#### **4.2. Resonancia Magnética Funcional (fMRI)**

La resonancia magnética es la herramienta más potente en el desarrollo de estudios relacionados con la neurociencia, ya que supone una importante ayuda para entender el funcionamiento de los procesos cognitivos. A través de la resonancia magnética funcional es posible realizar una medición hemodinámica de las estructuras cerebrales activadas, acotando estas en áreas de pocos milímetros cúbicos, lo que ofrece una importante información, incluso de las áreas cerebrales más profundas, sin embargo, este potencial se ve afectado y limitado por la falta de resolución temporal, debido a que el incremento del flujo sanguíneo en el cerebro se produce con cierto retraso tras la exposición al estímulo (Vecchiato *et al.*, 2011), considerando que las resonancias magnéticas funcionales (fMRI) precisan de entre 2 y 10 segundos desde que se expone al sujeto al estímulo hasta que se obtienen los datos de la respuesta hemodinámica (Rodríguez, 2018). Además, entre sus limitaciones, debemos exponer aquellas relacionadas con la propia infraestructura, ya que se trata de una herramienta difícilmente transportable que suele ubicarse en centros hospitalarios, y también metodológicas ya que su utilización puede desencadenar sensaciones de claustrofobia en determinados sujetos, al requerirse una duración de entre 30 y 60 minutos para la realización de la prueba, lo que implicaría la activación de determinadas zonas cerebrales que pueden dar lugar a conclusiones alteradas, al ser propias de la realización de tareas y recepción de estímulos (Villar *et al.*, 2014).

Su funcionamiento se basa en la detección de la absorción o emisión de energía por parte de los átomos en respuesta a la exposición de estos a un campo magnético de gran intensidad, pudiendo de esta forma crear imágenes de las diferentes regiones corporales, teniendo en cuenta que cada tipo de tejido presenta una respuesta diferente. En el caso del estudio de la actividad neuronal mediante resonancia magnética, este se basa en la oxigenación o desoxigenación de la hemoglobina, de forma que pueda medirse la respuesta de oxígeno en la sangre al incrementarse la actividad neuronal en un área concreta del cerebro, ya que la hemoglobina oxigenada tiene menor permeabilidad magnética que el vacío, al contrario que la hemoglobina desoxigenada, que tiene mayor permeabilidad magnética que el vacío, lo que se representa de diferentes formas en la resonancia, pudiendo detectarse las áreas cerebrales dónde se produce dicha oxigenación (Devlin *et al.*, 2019). El objetivo del empleo de las fMRI parte de la medición de la señal BOLD (Rodríguez, 2018), un concepto que hace referencia a la explicación anterior, sobre la que se sustenta la capacidad de las resonancias magnéticas funcionales para medir imágenes de contraste dependientes del nivel de oxigenación en sangre en determinadas áreas del cerebro.

El estudio de los resultados obtenidos mediante resonancia magnética parte de la identificación a través las mediciones ya expuestas de las áreas cerebrales que producen alguna respuesta ante un estímulo o soporte publicitario. Brodmann fue un prestigioso neurólogo alemán que en 1909 logró diferenciar la corteza cerebral en 52 áreas de forma que podemos entender en base a esta distribución el funcionamiento del cerebro, ya que Brodmann se basó en las características funcionales y anatómicas para desarrollar dicha clasificación. Para ilustrar la relevancia de su aplicación en el uso de la fMRI, debemos exponer la importancia de alguna de las áreas en el desarrollo de determinadas funciones (Castro, 2019; García-Porrero & Hurlé, 2015):

- Áreas motoras: el área 4 situada en la circunvolución frontal ascendente es responsable del inicio de los movimientos voluntarios, caracterizándose por un umbral bajo de excitación. El área 6, con un umbral alto de excitación coordina los movimientos posturales; el área 8 se encarga del movimiento ocular y de almacenar patrones de movimientos relacionados con otras experiencias y las áreas 44 y 45 están relacionadas con el lenguaje.
- Áreas sensitivas: las áreas 1, 2, y 3 del lóbulo parietal son las encargadas del tacto, se denominan somatoestésicas primarias y son muy importantes en la elaboración del movimiento. El área 5 se encarga de la percepción del tacto y el área 7 del reconocimiento de objetos sin el uso de la vista, encontrándose tanto el área 5 como 7 en el giro parietal superior.
- Áreas receptoras gustativas: El área 43, situada en el opérculo parietofrontal.
- Áreas receptoras olfatorias: se localizan en la zona del lóbulo piriforme.
- Áreas vestibulares: Aunque no se conoce el área exclusiva que controla el equilibrio, se ha considerado que esta se encuentra en el lóbulo parietal.
- Áreas receptoras visuales: La sensibilidad visual se encuentra en el área 17 del lóbulo occipital, que es el área receptora primaria visual responsable de procesar el contenido visual, y las áreas 18 y 19, también

en el lóbulo occipital, son las áreas secundarias visuales responsables de relacionar la información procesada por el área 17 con las experiencias pasadas que permitan reconocer lo que se está viendo.

- Áreas receptoras auditivas: se encuentran en el área 41 y 42 del lóbulo temporal y también en el área 22 de la circunvolución temporal superior.
- Las áreas 9, 10, 11 y 12 de Brodmann se encargan de producir ideas abstractas mediante experiencias pasadas, y se relacionan estrechamente con la personalidad y las emociones.
- Las áreas 39 y 40 son las responsables de consolidar los conceptos de forma, textura y tamaño y tienen que ver con la apreciación de la imagen.
- El área 38 es la encargada de almacenar experiencias de los sentidos.
- Las áreas 24, 25 y 33 de la corteza cingulada anterior desempeñan un papel especial en el desencadenamiento de la emoción y el placer.

Analizadas estas áreas de Brodmann, es importante identificar a nivel neurológico el funcionamiento de los sistemas de placer y aversión. El ser humano orienta su conducta hacia la consecución del placer y a su vez, evita todo aquello que produce displacer, de esta forma podemos afirmar que la conducta humana se basa, precisamente, en esta pauta, la consecución del placer frente al displacer o castigo (García-Porrero & Hurlé, 2015).

Si hacemos especial alusión a los centros y circuitos del placer, encontramos que este se codifica mediante la actividad neural del encéfalo, concretamente en las áreas 10, 11 y 12 y en el área 24; la conexión de todas estas áreas se ha denominado circuitos de premio de primer nivel, capaces de producir la liberación de endorfinas. García-Porrero y Hurlé (2015) exponen que mediante el uso de fMRI se observa como la corteza orbitofrontal medial, es decir, las áreas 10, 11 y 12, se activan ante estímulos de naturaleza placentera. Igualmente, el área 24, situada en el núcleo accumbens se activa ante estímulos placenteros, más concretamente con aquellos de naturaleza erótica; además, cabe añadir que las sensaciones placenteras de naturaleza gustativa producen activación en la ínsula.

El uso de la fMRI aplicada a los estudios de mercado se ha consolidado como una herramienta que aporta una extraordinaria información para la toma de decisiones. Uno de estos estudios lo desarrolla Alonso (2013), con el objetivo de trazar la relación entre el pensamiento cognitivo o la razón, con los procesos emocionales durante el proceso de decisión de compra identificando que estructuras cerebrales actúan en el proceso de decisión y si lo hacen en base a aspectos racionales o emocionales, identificando las áreas de Brodmann relacionadas con aspectos racionales (6, 7, 8, 9, 18, 19 y 46) y las áreas emocionales (7, 10, 11, 32 y 40), en base a las que, a través del uso de fMRI, se podrán obtener datos sobre el funcionamiento del cerebro durante el proceso de decisión de compra. Alonso (2013) plantea su estudio en una serie de etapas que representan una metodología innovadora en el uso de fMRI aplicada a la investigación de mercados, para ello, comienza determinando mediante un estudio de respuesta galvánica de la piel que productos se consideran emocionales y qué productos no generan una respuesta emocional.

Una vez fueron clasificados los productos en base a su componente racional o emocional, el experimento se desarrolló en tres etapas utilizando en todas ellas la monitorización por resonancia magnética funcional (fMRI): la primera buscó definir el patrón de referencia cognitivo, es decir, se planteó una prueba en la que se excluía íntegramente al sujeto de cualquier componente emocional y se analizó la respuesta cerebral. En segundo lugar, se sometió al sujeto a un proceso de compra de productos clasificados como racionales, y se comparó la información obtenida con los resultados anteriores, ya que se esperaba que el resultado en el proceso de decisión de compra racional fuera muy similar al patrón de referencia cognitivo racional obtenido en la primera prueba. Para concluir se sometió al sujeto a un proceso de decisión de compra emocional, de forma que se pudiera evaluar comparativamente en qué medida las emociones actuaban en ambos procesos.

Mediante este experimento, Alonso (2013) presentó una clasificación de las zonas cerebrales y de las áreas de Brodmann que se activaron ante los procesos de compra racionales, y emocionales, así como un estudio comparativo de los mismos, planteando una base para el entendimiento del funcionamiento del cerebro en estos procesos. Citar entre las conclusiones más relevantes de su estudio que la asociación clásica de las emociones como una distorsión en el proceso de decisión compra racional se demuestra incorrecta, ya que durante el experimento en que el sujeto se sometió a un proceso de decisión de compra racional también se activaron zonas del cerebro reguladoras de las emociones, por lo que estas también forman parte de los procesos de decisión de compra racional. Igualmente, cabe afirmar según el estudio realizado por Alonso (2013) que los procesos de decisión de compra emocionales producen también activación de las áreas del cerebro responsables de los procesos cognitivos (racionales), si bien, la activación de las áreas emocionales se percibe más intensa.

Otro de los principales estudios realizados mediante fMRI fue presentado por McClure *et al.* (2004), mediante el cual se analizó la respuesta de un determinado número de sujetos cuando consumían bebidas azucaradas de dos conocidas marcas. Se monitorizaron las respuestas neurológicas de los individuos, buscando una correlación con aspectos culturales y conductuales, y, en consecuencia, analizando la influencia de la marca sobre la decisión final. Para entender la importancia del experimento presentado por McClure *et al.* (2004) conviene plantear el proceso desarrollado, de forma que, tras preguntar a los sujetos sobre sus preferencias declaradas, se analizó por

un lado cuál fue la respuesta conductual y neuronal ante el consumo de las bebidas de forma anónima. En segundo lugar se analizó la influencia conductual y neuronal ante la certeza de conocer la bebida que se está consumiendo y finalmente, se analizó la correlación entre la preferencia conductual expresada y la respuesta neuronal obtenida por fMRI. La percepción del individuo se produce integrando multitud de dimensiones cognitivas y también físicas que en conjunto son capaces de determinar la conducta del individuo (McClure *et al.*, 2014). Este carácter multidimensional de la percepción se aplica en el caso del experimento en bebidas azucaradas que estamos analizando, de forma que se observa influencia de factores visuales en la percepción de los estímulos, cuando lo esperable sería que la percepción se basara en las propiedades físicas primarias del producto, es decir, los olores y sabores (Gottfried & Dolan, 2003). En este caso se apreció que el ser humano recibe importantes influencias de una gran cantidad de variables sensoriales, expectativas, estados hedónicos, influencia del contexto, etc.

Analizando los resultados de forma general, la investigación de McClure *et al.* (2014) determinó que la activación de las zonas del cerebro relacionadas con los sabores agradables (*putamen ventral*), se produjo con una diferencia significativa cuando los sujetos consumían una bebida (A) con relación a la otra (B). Sin embargo, cuando se propuso una nueva prueba a los sujetos con el conocimiento de la marca de la bebida que se consumía, se produjo una importante activación del área cerebral relacionada con las emociones (sistema límbico), produciéndose una importante preferencia sobre la bebida (B) en relación a la bebida (A), demostrando no solo la utilidad de la fMRI en la investigación de mercados, sino la influencia de factores externos como la cultura, imagen de marca, etc. en la percepción del producto por parte del sujeto.

Otro de los estudios más importantes llevado a cabo mediante fMRI lo desarrollaron Bruce *et al.* (2014). Los autores pretendían examinar las respuestas en las estructuras neuronales de los niños, en relación con la exposición a marcas de productos de la rama alimentaria, de forma que se pudiera evaluar la influencia de la publicidad sobre el apetito y sus interacciones a nivel neurológico. Para el desarrollo de este estudio, los investigadores buscaron comparar la actividad de los niños después de ver anuncios sobre productos de alimentación y sobre otro tipo de productos, para lo que, después de exponer a los niños a esta serie de anuncios, o incluso antes de exponerles a la publicidad, se les pidió que escogieran entre una serie de alimentos que les eran presentados en imágenes, todo ello mientras se registraba su actividad neurológica mediante resonancia magnética funcional. Entre las conclusiones más significativas del estudio, se demostró que los logotipos que estaban relacionados con la comida rápida produjeron un incremento acrecentado de la actividad neuronal en la corteza cingulada posterior, que es un área del cerebro que está implicada en la motivación, el placer y el autocontrol. Además, se apreció una importante activación del giro fusiforme derecho después de la exposición a la publicidad sobre alimentos en relación con la exposición a la publicidad sobre productos no alimentarios, un área que está involucrada en la toma de decisiones y en el proceso de recompensa.

Mediante el uso de fMRI se consiguió determinar la vulnerabilidad de los niños ante las acciones publicitarias relacionadas con las marcas de alimentación y se concluyó que en edades tempranas se producen determinadas activaciones en áreas cerebrales que les dificulta realizar elecciones saludables sobre la alimentación, ya que la publicidad de este tipo de productos estimula los centros de recompensa en el cerebro de los niños. Los resultados indican que la publicidad sobre alimentos puede aumentar la propensión de que los sujetos en edades tempranas adopten decisiones impulsivas. (Bruce *et al.*, 2014). La importancia del uso de la fMRI en este caso, se encuentra, entre otros aspectos, en que los resultados obtenidos mediante esta tecnología recogen información objetiva de las respuestas de los sujetos, en comparación con otro tipo de medios de recogida de información como pudieran ser las respuestas autoinformadas, dónde los sujetos pueden no ser objetivos, a causa de criterios sociales, culturales o del entorno, que no influyen sobre los mecanismos cerebrales que se recogen mediante fMRI.

La presentación de los diferentes casos ilustra la capacidad de recogida de datos mediante el uso de resonancia magnética funcional (fMRI) y la capacidad de esta tecnología para aportar información objetiva sobre el funcionamiento del cerebro del consumidor, representando una importante utilidad en las áreas de investigación de mercados.

### **4.3. Electroencefalografía (EEG) y espectroscopia funcional cercana al infrarrojo (fNIRS)**

La electroencefalografía (EEG) es una de las herramientas más extendidas en la investigación en Neuromarketing (Mongue & Fernández, 2011). A través de la EEG es posible desarrollar una medición precisa de la actividad neurológica y activación de las diferentes regiones cerebrales vinculadas con las emociones que se producen ante un estímulo. Esta técnica recibe información de la actividad eléctrica del cerebro mediante la colocación de una serie de electrodos o discos metálicos sobre el cuero cabelludo de forma que quedan registrados los impulsos eléctricos derivados de las comunicaciones neuronales en un encefalograma.

En el campo del Neuromarketing, la electroencefalografía permite conocer una serie de métricas que están muy relacionadas con la recepción de estímulos y la respuesta a estos, como puede ser la excitación o la frustración, contando además entre sus ventajas con la obtención rápida de datos, que se produce en milisegundos, lo que representa una notable diferencia en comparación con otras técnicas de neuroimagen. Otra de las ventajas fundamentales de la electroencefalografía es que esta permite detectar sesgos culturales y sociales propios del

sujeto objeto de estudio (Jadhav *et al.*, 2017). En relación con las limitaciones en el uso de esta herramienta, conviene destacar la necesidad del control minucioso de la duración del estudio, que debe acotarse para evitar posibles efectos adversos o generar confusión en el sujeto como consecuencia del agotamiento, lo que reportaría datos imprecisos (Cartocci *et al.*, 2017). Por su parte, Shahab y Frasson (2017) presentan un interesante análisis sobre la fiabilidad de la electroencefalografía a la hora de medir expresiones faciales y es que esta herramienta elimina determinados sesgos que pueden producirse en la persona, como ciertas expresiones que no tienen que ver con el estímulo objeto de estudio (risas nerviosas, expresiones faciales naturales de la persona que puedan interpretarse como respuesta al estímulo sin serlo, etc.).

Además de la electroencefalografía, hay que destacar el uso de la espectroscopia funcional cercana al infrarrojo, cuyo funcionamiento se basa en la detección de los cambios de la oxigenación de la sangre y su detección, concretamente en la zona del córtex prefrontal, lo que permite monitorizar de forma instantánea la oxigenación del cerebro ante un estímulo o cuando se realiza una tarea. Concretamente, la información que se recaba a través de esta técnica son los cambios en la hemoglobina (oxigenada, desoxigenada y total).

Arango *et al.* (2018) desarrollaron una serie de modelos neuronales vectoriales basados en la inteligencia computacional con el objetivo de identificar emociones básicas como la ira, el miedo, la alegría o la tristeza, utilizando la actividad cerebral mediante el electroencefalograma. Se propuso por tanto el desarrollo de dos modelos vectoriales diferenciados: en primer lugar, un modelo lineal capaz de evaluar los efectos independientes de las señales del electroencefalograma sobre un estímulo concreto; y en segundo lugar, un modelo logístico capaz de determinar la probabilidad de identificación de las emociones básicas. El desarrollo metodológico se consolidó en dos etapas, una primera en la que se seleccionó la muestra de comerciales audiovisuales y se sometió al juicio de expertos para determinar las emociones que estos evocaban, y una segunda etapa en la que se configuraron y validaron los modelos vectoriales. Mediante este estudio, Arango *et al.* (2018) lograron demostrar una serie de aspectos que reflejan la utilidad de la métrica mediante electroencefalografía, ya que los modelos que configuraron fueron capaces de identificar parcialmente las emociones básicas mediante la actividad cerebral (EEG). El modelo lineal fue capaz de demostrar la correlación lineal entre las señales de entradas de la electroencefalografía con las emociones de alegría y miedo, mientras que el modelo logístico identificó a su vez correlación no lineal entre las señales de entrada y las emociones de alegría y tristeza.

Al margen del resultado obtenido en este estudio concreto, se ha demostrado la utilidad del uso de la electroencefalografía como vía de estudio del comportamiento del individuo ante determinados estímulos permitiendo, además, identificar las emociones derivadas de estos, lo que representa una información fundamental para la toma de decisiones. Cartocci *et al.* (2017) presenta un protocolo aplicable al uso de esta herramienta y el análisis de señales fisiológicas para estudiar la respuesta a los diferentes estímulos publicitarios, concretamente relacionados con los anuncios antitabaco promovidos por el sector público. Para ello, los autores emplearon la electroencefalografía como herramienta básica, apoyada en la combinación de herramientas de recogida de datos fisiológicos, concretamente de respuesta galvánica de la piel y frecuencia cardiaca.

Cartocci *et al.* (2017) emplearon las mediciones mediante electroencefalografía, basadas en dos índices a evaluar, en primer lugar, se valoró el "Approach Withdrawal Index", un índice relacionado con las metas y las reacciones ante un estímulo, que deriva en dos posibilidades: el acercamiento al estímulo o el alejamiento del mismo. Para hablar de este índice es necesario hacer referencia a los estudios de Davidson *et al.* (1990), que expusieron la existencia de una asimetría entre los dos hemisferios cerebrales; posteriormente, otros trabajos (ej. Coan & Allen, 2004; Davidson & Irwin, 1999; Davidson *et al.*, 1990; Davidson & Hugdahl, 1996; Davidson, 1998) hacen referencia a dos sistemas neuronales diferentes, que influyen sobre el acercamiento y la retracción ante un estímulo, de forma que el córtex prefrontal izquierdo se activa ante una motivación positiva fomentando la proximidad al estímulo y el córtex prefrontal derecho muestra una mayor activación ante motivaciones negativas incidiendo en la retracción hacia el estímulo, pudiendo medirse la actividad de ambos hemisferios mediante electroencefalografía. El segundo índice utilizado es el índice de esfuerzo, mediante la detección de ondas theta en el córtex prefrontal, de forma que se detectan mayores índices de esfuerzo cerebral en cuanto más dificultad conlleva la tarea de interpretación del estímulo (Klimesch, 1999).

Mediante la valoración de estos dos índices se estableció una metodología válida en el análisis de spots publicitarios mediante EEG combinada con otros métodos, obteniendo resultados concretos para el estudio que estaban realizando que avalaron esta metodología como eficiente y representativa en la investigación comercial.

Por lo tanto, la electroencefalografía se ha consolidado como una de las principales herramientas de medición en los estudios de Neuromarketing, ya que sus importantes ventajas, su versatilidad, potencial, coste y carácter no invasivo han hecho de esta técnica de recogida objetiva de datos una opción a considerar en el desarrollo de cualquier estudio.

#### **4.4. Electromiografía, análisis de expresiones faciales (AEF) y movimiento y seguimiento ocular.**

El análisis mediante electromiografía de los movimientos de los músculos de la cara representa una enorme utilidad a la hora de evaluar las expresiones emocionales y la comunicación social (Rodríguez, 2018). A través de



la electromiografía se pueden analizar los movimientos musculares que son imperceptibles para el ojo humano, mediante electrodos situados en el rostro del sujeto, que son además capaces de registrar los diferentes tipos de emoción generadas (Fortunato *et al.*, 2014); si bien dicha prueba no debería presentar sesgos derivados de la propia realización de la misma, el sujeto podría comportarse de forma artificial si percibe que se le está manipulando durante la misma; en base a este aspecto, se puede considerar que la electromiografía se caracteriza por ser una técnica invasiva con la utilización de los electrodos, lo que pudiera condicionar el movimiento facial ante algunas emociones (Fortunato *et al.*, 2014), o pudiera ocurrir que acontecieran algunas emociones en sujetos determinados que no refirieran algún tipo de expresión facial (Kassam *et al.*, 2013).

La base del funcionamiento de la electromiografía se planteó sobre la teoría de la correlación expresión-emoción presentada por Ekman y Friesen (1971), quienes demostraron que las emociones producen cambios y respuestas motoras definidas y estereotipadas que, además, son medibles mediante esta técnica.

La medición de la actividad muscular facial o electromiografía es capaz de registrar los diferentes gestos de la cara del sujeto de forma que se pueda deducir la valencia emocional de los mismos, por tanto, la actividad muscular producida en el área de las mejillas o los pómulos pueden representar emociones positivas, a la contra que la actividad muscular en la zona del entrecejo que denota emociones negativas. Además, la utilidad en el análisis de la valencia emocional de la electromiografía es aplicable a estímulos visuales, auditivos, olfativos y gustativos (Cacioppo *et al.*, 1986; Monge & Fernandez, 2011).

Para el desarrollo del análisis de la actividad muscular facial, no es estrictamente necesaria la utilización de la electromiografía, sino que también se puede realizar un análisis de la actividad muscular facial mediante la codificación de los movimientos musculares mediante el uso de tecnología de captación gráfica como cámaras FHD. Para realizar dicha codificación, Ekman y Friesen (1971) desarrollaron el sistema FACS (*Facial Action Coding Systems*) que proporciona información de referencia acerca de las distintas expresiones faciales y su relación con las diferentes emociones, presentando 46 movimientos musculares posibles que, en combinación con la tecnología informática de análisis de datos basada en algoritmos, permiten la realización de una codificación automática de las expresiones faciales y su posterior utilización para la toma de decisiones o el diseño de acciones de marketing.

Sobre la base del sistema FACS diferentes autores han analizado la valoración de la medición de la actividad muscular facial, llegando a conclusiones significativas en relación con los diferentes resultados obtenidos, de forma que movimientos como la acción de sonreír se ha relacionado estrechamente con la emoción de felicidad; el fruncimiento del ceño con la ira, disgusto, miedo o tristeza; el levantamiento del labio superior con la sensación de disgusto o el levantamiento de las cejas con la respuesta ante la sorpresa (Murata *et al.*, 2016).

Después del análisis de la electromiografía y del reconocimiento del movimiento muscular facial, es importante exponer una tercera metodología consistente en el seguimiento del movimiento ocular o *Eye-Tracking*, que consiste en la realización de mediciones neurofisiológicas en base a la información obtenida a través del rastreo del movimiento de los ojos, el parpadeo y la dilatación de la pupila (Rodríguez, 2018).

Acerca de la tecnología *Eye-Tracking*, los sujetos utilizan los ojos para recopilar información sobre el entorno o sobre estímulos llamativos, de hecho, Jacob y Karn (2003), lograron observar comportamientos diferenciados en los ojos en base a estímulos o situaciones agradables y desagradables, determinando cada una de ellas.

Mediante las técnicas *Eye-Tracking* es posible recoger información sobre los puntos hacia los que mira el sujeto, aunque es preciso combinar esta tecnología con otras técnicas de seguimiento biométrico, ya que no aporta por sí sola información exacta sobre estados emocionales o procesos cognitivos (Rodríguez, 2018).

Para la utilización de esta tecnología es habitual el uso de mapas de calor, que representan de forma gráfica los datos obtenidos en términos de visualización de puntos concretos, frecuencia y fijaciones, representando sobre imagen las zonas más observadas en tonos cálidos. Además, el uso de los mapas de calor se complementa con el estudio de la dilatación pupilar como reacción a diferentes procesos cognitivos derivados de la exposición a estímulos. La teoría 'contracción-aversión' expuesta por Hess (1972), razonaba que los estímulos que producían agrado en los sujetos derivaban en un aumento del tamaño de la pupila, mientras que los estímulos que provocan desagrado tienen como respuesta la contracción pupilar.

Estudios posteriores concluyeron que era posible determinar la reacción pupilar ante diferentes variables, de esta forma, puede asociarse el aumento del tamaño de la pupila ante estímulos que requieran más esfuerzo para su interpretación (Kahneman & Beatty, 1966) o también ante estímulos que tengan un importante componente emocional (Bradley *et al.*, 2013). Rodas y Montoya (2019) presentaron la realización de un caso práctico que supuso el establecimiento de una base metodológica enfocada al análisis de material publicitario visual, considerando la identificación del nivel de impacto, los estados emocionales y la atención del consumidor. Para ello, se planteó la utilización de herramientas objetivas como es el caso del *Eye-Tracking* y el *Face-Reader*, y se presentaron las principales variables para el uso de esta metodología de análisis, combinando ambas herramientas pudiendo medir la atención concreta a la vez que las expresiones y su relación con emociones determinadas.

Para el desarrollo de la metodología, Rodas y Montoya (2019) exponen un experimento consistente en la evaluación publicitaria de un spot que anuncia crema facial; teniendo en cuenta tanto las variables visuales del

anuncio como las auditivas y se seleccionó a 20 participantes del género femenino, consumidoras habituales de cremas faciales a las que se les presentó el anuncio empleando las citadas tecnologías de *Face-Reader* y *Eye-Tracking*.

Se presentan los resultados y la discusión de estos, que abarcan temas concretos del estudio que no son aplicables a una metodología general, pero sí se extraen de este experimento una serie de aspectos y conclusiones que trazan líneas metodológicas a la hora de utilizar esta tecnología para el análisis de anuncios publicitarios. La utilización de técnicas mixtas de investigación, empleando métodos tradicionales de la investigación de mercados en combinación con métodos tecnológicos permite comprender mejor la percepción del consumidor, ya que se definen diferentes emociones y estados de ánimo, además de diferentes respuestas en momentos precisos, que pueden ser positivas, negativas y neutras. Se plantea también el principio de la crosmodalidad a la hora de evaluar respuestas sensoriales y experiencias, lo que implica que los sentidos no funcionan de manera independiente sino que la creación de imágenes en el cerebro se produce de manera conjunta e integral.

El planteamiento de los resultados se realizó en base a diferentes segmentos del propio anuncio, detectando en ellos por un lado las áreas de interés, para lo que se identifican el índice de visibilidad y la respuesta emocional (positiva, negativa o neutra) mediante la tecnología *Eye-Tracking*, combinando, igualmente por segmentos y mediante la tecnología *Face-Reader*, la emoción específica generada tanto positiva, como negativa. La presentación de estos resultados, de forma combinada, permite especificar elementos de la atención, percepción e impacto de los sentimientos en cada momento del anuncio, considerando que el sistema nervioso generalmente es incapaz de procesar toda la información que se recibe a través de los sentidos, para lo que pone en marcha mecanismos neuronales que regulan la información y la organizan, permitiendo la generación de “impactos” que derivan en la propia atención. En relación con el lenguaje verbal, se ha demostrado que mediante la tecnología *Face-Reader* es posible identificar la percepción de los participantes de las diferentes frases que se emiten en el anuncio.

La metodología que se plantea es aplicable al análisis de spots publicitarios, y establece una serie de etapas que comienzan con la necesidad de identificar los objetivos del anuncio para, posteriormente, definir una argumentación racional que establezca si los elementos que forman el spot son óptimos. La tercera etapa es la definición de las escenas y áreas de interés del anuncio para posteriormente, evaluarlas a través de herramientas tecnológicas y proceder a la valoración de los resultados y el análisis de las diferencias existentes entre el método de investigación tradicional y el método de Neuromarketing aplicado.

Es importante profundizar en el conocimiento de los estímulos internos y externos relacionados con el proceso de decisión de compra; el ser humano es integral y responde a través de las emociones, de la razón, de experiencias previas y de las sensaciones, entre otros, generando una respuesta conjunta y una toma de decisiones. El análisis de la atención, de los estados cognitivos y emocionales son fundamentales a la hora de evaluar las experiencias, teniendo en cuenta que las emociones y sensaciones no son constantes, sino que en una misma experiencia se pueden dar diferentes emociones en diferentes momentos concretos. Finalmente, la última variable a tener en consideración es la percepción, que se encuentra influenciada por otros aspectos como la razón, la cultura, los valores sociales, etc. y que nos permiten comprender mejor la mente del consumidor. En conclusión, Rodas y Montoya (2019) demuestran que es posible medir los resultados publicitarios mediante la combinación de técnicas tradicionales y técnicas de Neuromarketing, presentando una metodología que permite analizar elementos que generan impactos (en la atención, emocionales, cognitivos...) y que también pueden ser resultado de experiencias previas.

Niño *et al.* (2019) desarrollan el estudio de la publicidad IN-GAME mediante la neurociencia, y concretamente utilizando las técnicas de *Eye-Tracking* y *Face-Reader*, combinadas con el análisis de la respuesta galvánica de la piel. La publicidad IN-GAME se refiere a la colocación de anuncios publicitarios o marcas dentro de un videojuego, en el que pueden existir otras marcas.

En el estudio se estableció una metodología dividida en tres etapas perfectamente diferenciadas. En primer lugar, se sometió a la muestra a un estudio completo de personalidad mediante la herramienta *Big-Five*, que aporta información sobre diferentes parámetros (apertura mental, estabilidad emocional, energía, afabilidad y tesón). Esta primera etapa responde a la necesidad de análisis combinado de las técnicas de neurociencia con otras técnicas pertenecientes al marketing tradicional o a otras ramas científicas capaces de ayudar a la interpretación de los resultados. La segunda etapa se desarrolló mediante la visualización de una secuencia de un videojuego relacionado con el motociclismo, y la monitorización y obtención de los diferentes resultados mediante técnicas biométricas para, en tercer y último lugar, realizar un cuestionario con el objetivo de medir el recuerdo de la publicidad por cada sujeto de la muestra, combinando nuevamente las técnicas de neurociencia con técnicas de investigación tradicionales.

Esta metodología, aplicada al estudio de la publicidad en videojuegos ha aportado interesantes conclusiones, destacando que determinados rasgos de la personalidad presentan correlación con la atención prestada sobre los diferentes estímulos publicitarios. En el caso concreto del estudio presentado por Niño *et al.* (2019), se demostró que aquellos sujetos con mayores puntuaciones en los test de estabilidad emocional o energía, presentaban mayor atención a los estímulos publicitarios que aquellos que obtuvieron menor puntuación en estos ítems.

Además, también se demostró la utilidad de la tecnología '*Facial Expression*' para obtener datos sobre la valencia emocional.

Estas técnicas de medición basadas en el movimiento ocular y en la expresión facial, se han consolidado como herramientas eficientes y comúnmente utilizadas en la recogida de información dentro del Neuromarketing a causa de su versatilidad, costes y resultados, siendo, además, en muchas ocasiones, combinables con otras técnicas o métodos de investigación de mercado, tanto tradicionales como relacionados con Neuromarketing.

#### **4.5. Actividad electrodérmica EDA o Respuesta galvánica de la piel (GSR)**

La medición de la actividad electrodérmica o de la respuesta galvánica reporta datos sobre los cambios en la piel, lo que permite analizar respuestas ante estímulos mediante unos parámetros incontrolables por el individuo de forma voluntaria, como son los niveles de conductancia de la piel que indican la activación del sistema nervioso autónomo (Rodríguez. 2018).

La respuesta de la piel ante determinados estímulos puede conllevar la activación de las glándulas sudoríparas, medibles a través de la resistencia o conductancia de la piel. Se distinguen dos tipos de parámetros medibles, por un lado, los datos tónicos o de nivel de conductancia y por otro los datos fásicos que aluden a los cambios a corto plazo de la conductancia cuando se expone al sujeto al estímulo (Li *et al.*, 2015). Ha de tenerse en consideración que la relación del sistema nervioso central con la respuesta galvánica de la piel permite que sea posible identificar la actividad neuronal previa a determinadas emociones, por ejemplo el miedo, la alegría, la tristeza, la ira, o la indiferencia. (Banks *et al.*, 2012).

En relación con las diferentes variables medibles mediante la actividad electrodérmica (calor, excitación, atención...), Klebba (1985) determina que tan solo la excitación reporta datos fiables medibles mediante la actividad electrodérmica; si bien, no es posible determinar la valencia de la emoción, por lo que es conveniente utilizar esta técnica en combinación a otras que puedan reportar datos complementarios, ya que el análisis derivado de la medición de la actividad electrodérmica presentará datos equivalentes a la excitación pero no determinará si dicha excitación es positiva o negativa.

Por su parte, Niño *et al.* (2019) en su estudio sobre la publicidad IN-GAME utilizaron técnicas de monitorización de la respuesta galvánica en combinación con otras técnicas tradicionales y de neurociencia, y demostraron que en este tipo de publicidad se genera una fuerte respuesta emocional ante los estímulos. Además, se demostró que la personalidad de cada sujeto incide de forma notable en la respuesta galvánica de la piel ante los estímulos; ejemplo de ello es que aquellos individuos que obtuvieron una puntuación baja en el ítem de Energía del test Big-Five presentaron respuestas emocionales considerablemente superiores al resto en términos de respuesta de actividad electrodérmica.

Otro ejemplo de versatilidad en la aplicación de estas técnicas lo encontramos en el estudio presentado por Díaz y Robles (2018), que buscaba evaluar la actividad electrodérmica de la piel durante la realización de vuelos reales y simulados en aviones de combate del ejército del aire de España, concluyendo que esta tecnología permite medir el esfuerzo psicofisiológico de los pilotos en cada una de las fases del vuelo. Este estudio tiene importantes aplicaciones de cara a la recogida de información en base al estudio presentado en sectores concretos como aerolíneas, automovilismo, etc., si bien es cierto que las limitaciones que presenta esta tecnología para su aplicación en cualquier circunstancia son escasas.

#### **4.6. Análisis de frecuencia y variabilidad cardiaca y otros parámetros cardiovasculares.**

La información en el análisis de la frecuencia y variabilidad cardiaca se obtiene midiendo el número de latidos en un periodo determinado de tiempo, que normalmente es un minuto, y analizando la variabilidad de estos a medida que se expone al sujeto a determinados estímulos. La actividad eléctrica del corazón se mide mediante un electrocardiograma, que refleja las despolarizaciones del músculo cardiaco y registra esta actividad a través de una serie de derivaciones adheridas a la piel del sujeto, siendo este plenamente consciente del hecho de estar siendo estudiado.

En relación con la interpretación de los resultados, podemos afirmar que la frecuencia cardiaca incrementa ante los estímulos positivos, sin embargo, se reduce ante estímulos negativos y en términos de atención también disminuye cuando esta aumenta; también se puede relacionar de forma representativa la variación del ritmo cardiaco con el nivel de excitación del sujeto, de forma que cuando la excitación aumenta, también lo hace la frecuencia cardiaca (Cuthbert *et al.*, 1996; Lang, 1990). Además de la frecuencia y variabilidad cardiaca, Lindstrom (2009) recoge otros parámetros relacionados con los estados emocionales del sujeto como los datos obtenidos de la medición de la presión sanguínea. Al igual que sucede con otras técnicas, es recomendable la utilización de esta técnica en combinación con otras como la medición de la actividad electrodérmica o la electroencefalografía para obtener una información completa (Vecchiato *et al.*, 2010).

Uno de los ejemplos de la utilidad de la medición de la variabilidad cardiaca lo exponen Baraybar-Fernandez *et al.* (2017), quienes desarrollaron un experimento en el que analizaron ocho mensajes publicitarios audiovisuales relacionados estrechamente y cada uno de ellos con cada una de las emociones básicas, y emplearon la medición de

la actividad eléctrica cardiaca, en combinación con técnicas tradicionales de investigación mediante cuestionarios para la recogida de información. Sus resultados hallaron relaciones entre el tipo de emoción vinculada a cada mensaje publicitario y la respuesta en términos de variación de la frecuencia cardiaca medidos mediante la diferencia en los intervalos R-R del electrocardiograma, ejemplo de ello es que, entre otras conclusiones, aquellos sujetos que refirieron haber sentido ira manifestaron un incremento en el ritmo cardiaco, sin embargo, la frecuencia cardiaca fue menor en los sujetos que refirieron sorpresa y recordaban el mensaje publicitario.

## 5. Discusión

En los resultados del trabajo se pudo apreciar como la evolución histórica del neuromarketing lo ha situado entre los principales campos de estudio con los que obtener información objetiva para la toma de decisiones y en consecuencia, sobre los que sustentar las estrategias comerciales y de investigación de mercados.

La evolución de los modelos de consumo, la transformación de la sociedad o la globalización, han sido aspectos determinantes en el desarrollo de nuevas estrategias dentro del marketing. La capacidad que presta el neuromarketing en la recogida de datos, unida a la posibilidad de influencia sobre el consumidor por parte de las empresas, se conforman como pilares fundamentales en el desarrollo de estrategias eficientes tanto económicamente como en sus resultados. Las técnicas basadas en la innovación, en herramientas tecnológicas o de neuroimagen y en estrategias vinculadas al neuromarketing, vienen a compensar la pérdida de efectividad por la que están pasando ciertas técnicas del marketing tradicional e implican que la información, proveniente de respuestas fisiológicas o cerebrales, esté libre de sesgos y dotada de una objetividad sin precedentes, en comparación con otras técnicas tradicionales de la investigación de mercados.

Se ha demostrado como el neuromarketing, haciendo uso de las diferentes herramientas de neuroimagen o de captación de datos, es capaz de registrar las reacciones psicofisiológicas del consumidor y sus respuestas ante diferentes estímulos o campañas publicitarias, lo que pone a disposición de las organizaciones información con la que desarrollar acciones capaces de persuadir y generar resultados eficientes. Se analiza y adquiere especial relevancia la consideración de las expectativas frente a la percepción; la experiencia del sujeto va a determinar el estado psicológico con que afrontará, no solo un contacto determinado sino las relaciones futuras, de ahí que se hayan definido las diferentes respuestas (prescripción, fidelización, indiferencia y detracción), y se haya expuesto la importancia de las diferentes herramientas relacionadas con el neuromarketing para la consecución de los estados psicológicos más óptimos en el consumidor.

Se ha puesto de manifiesto en el trabajo, la ausencia de regulación en relación con las diferentes investigaciones de neuromarketing, considerando que, ante la evolución emergente del campo científico, la capacidad de articular procesos con los que manipular al consumidor, o los diferentes conflictos de intereses entre ética y objetivos organizacionales, sea necesaria la creación de normativa reguladora capaz de proteger al consumidor y a su vez, de ser garantista del buen uso y aprovechamiento por parte de las organizaciones de las fortalezas y oportunidades que ofrece este campo científico. Se recogen además, las técnicas que utiliza el neuromarketing para la recogida de información y las divide en aquellas técnicas que reflejan directamente la actividad cerebral y aquellas que captan datos mediante otro tipo de respuestas anatomofisiológicas. Todas las técnicas y herramientas empleadas por el neuromarketing para la recogida de información presentan ventajas e inconvenientes y se ha demostrado la conveniencia de un uso combinado y simultaneo de diferentes técnicas, incluyendo aquellas más relacionadas con el marketing tradicional, de forma que se compensen las limitaciones de cada una de ellas con el uso combinado de las otras.

Entre las técnicas de monitorización de la actividad cerebral encontramos la tomografía por emisión de positrones (PET), capaz de recoger información con un altísimo nivel de concreción; sin embargo, cuenta con importantes inconvenientes al tratarse de una herramienta común en el ámbito hospitalario y poco accesible en el ámbito de la investigación de mercado. Otra de las herramientas más comúnmente utilizadas por su enorme capacidad de recogida de información es la resonancia magnética funcional (fMRI), que al igual que la anterior cuenta con limitaciones como su tamaño, la disponibilidad de equipos o la imposibilidad de movilidad del sujeto, sin embargo, es capaz de acotar información en áreas muy concretas y en consecuencia, permite la aplicación de los estudios desarrollados por Brodmann en relación con las áreas cerebrales y su correspondiente interpretación. Finalmente, entre las herramientas complejas, existe la magnetoencefalografía, capaz de captar datos prácticamente de forma inmediata, pero de la que existe una gran carencia de equipos, que además suponen un coste significativo por lo que su uso en neuromarketing es prácticamente residual.

Cabe destacar la importancia de otras técnicas capaces de medir la actividad cerebral como la electroencefalografía o la espectroscopia funcional cercana al infrarrojo, que permiten una obtención inmediata de datos en comparación con otras técnicas y que además son eficientes en el análisis emocional, tal y cómo se ha presentado en los diferentes estudios de casos, siendo la electroencefalografía una de las principales herramientas de medición en los estudios de neuromarketing.

Finalmente, existen una serie de técnicas capaces de obtener información anatomofisiológica relevante y que cuentan con importantes ventajas, como un menor coste, disponibilidad de equipos e incluso el hecho de ser

capaces de realizar el estudio sin que el sujeto sea consciente de estar siendo analizado. Las más relevantes actualmente, como hemos planteado en el presente estudio, son la electromiografía, el análisis de expresiones faciales, *eye-tracking*, la respuesta galvánica de la piel o el análisis y variabilidad de frecuencia cardíaca.

El análisis pormenorizado de cada una de las técnicas y los diferentes estudios de casos, evidencian la enorme utilidad del neuromarketing y las herramientas de neuroimagen en la captación y recogida de datos y evidencian la capacidad de este campo científico para aportar información útil a las organizaciones con la que sustenten su toma de decisiones y el diseño de acciones relacionadas con su estrategia comercial y de marketing, aportando objetividad y reduciendo posibles riesgos.

## 6. Conclusiones

El modelo de consumo actual ha evolucionado, propiciando cambios en la actitud del consumidor, de forma que, los aspectos afectivos adquieren una importante relevancia en los procesos de decisión, llegando a imponerse sobre aspectos racionales. Además, estos cambios en el modelo de consumo y la pérdida de efectividad del marketing tradicional permiten a las empresas establecer nuevas líneas estratégicas a fin de persuadir al consumidor.

El desarrollo de acciones publicitarias supone importantes inversiones que no están exentas de riesgo, un riesgo cuyo nivel, tradicionalmente, ha dependido de la capacidad del consumidor para describir sus sensaciones ante los diferentes estímulos publicitarios. Las nuevas herramientas y medios de recogida de información basados en el neuromarketing, ponen a disposición de las empresas la capacidad de recoger datos objetivos para la toma de decisiones enfocada a la minimización del riesgo, ya que permiten obtener información de la mente del consumidor sin ser necesaria su participación consciente.

Por otro lado, el uso de medios tecnológicos y herramientas que permitan conocer al consumidor, pueden aportar información objetiva encaminada a la mejora de la experiencia de consumo, considerando que cuanto mayor sea la capacidad de impresionar al cliente, mayor será su satisfacción. Las diferentes herramientas que se emplean en Neuromarketing presentan cierta heterogeneidad aun considerando que todas ellas se basan en la recogida de datos del cerebro, existiendo técnicas capaces de medir la actividad de las áreas más profundas del cerebro y otras que si bien no tienen tal alcance, aportan información objetiva combinada con otras ventajas como el ahorro en costes o la ausencia de percepción del sujeto de ser estudiado.

La combinación de diferentes técnicas de recogida de información, tanto aquellas empleadas por el Neuromarketing, como las técnicas tradicionales (cuestionarios, etc.), permiten realizar valoraciones en contexto de la diferente información y presentar una radiografía objetiva y representativa de aquello que se pretende analizar, así como información complementaria útil para la toma de decisiones.

Las clasificación y delimitación de las áreas cerebrales y su relación con la implicación en determinadas funciones del sujeto permite que, a través de diferentes técnicas de Neuromarketing (fMRI, PET, etc.) se puedan analizar las respuestas conscientes e inconscientes del consumidor a los estímulos publicitarios e incluso predecir estas.

## Referencias

- Aguilera Hernández, P., & Alquisiras Burgos, I. (2017). La glucosa en el cerebro. *Ciencia y Desarrollo*. <https://bit.ly/3yfw09z>
- Alonso López, M. (2013). *La influencia de los mecanismos reguladores de las emociones en la toma de decisión de compra en hombres: un estudio con resonancia magnética funcional por imagen*. [Tesis doctoral] Universidad Complutense de Madrid. <https://bit.ly/3bRXN8w>
- Álvarez, R. (2017). Neuromarketing: Exploración sobre cómo tomamos las decisiones. *Strategia*, 27, 69-70. <https://bit.ly/3RdGJKc>
- Arango, S., Maturana, M., & Ruiz, L. (2018). Identificación de patrones emocionales básicos en publicidad audiovisual utilizando modelos vectoriales por adaptación. *KnE Engineering*, 3(2), 574-584. <https://doi.org/10.18502/keg.v3i1.1461>
- Ariely, D., & Berns, G. S. (2010). Neuromarketing: The hope and hype of neuroimaging in business. *Nature Reviews Neuroscience*, 11(4), 284-292. <https://doi.org/10.1038/nrn2795>
- Banks, S., Bellerose, J., Douglas, D., & Jones-Gotman, M. (2012). Bilateral skin conductance responses to emotional faces. *Applied Psychophysiology and Biofeedback*, 37(3), 145-152. <https://doi.org/10.1007/s10484-011-9177-7>
- Baraybar, A., Baños, M., Barquero, Ó., Goya, R., & De la Morena, A. (2017). Evaluación de las respuestas emocionales a la publicidad televisiva desde el Neuromarketing. *Comunicar*, 52(3), 19-28. <https://doi.org/10.3916/C52-2017-02>
- Bradley, M. M., Miccoli, L., Escrig, M. A., & Lang, P. J. (2013). The pupil as a measure of emotional arousal and autonomic activation. *Psychophysiology*, 45(4), 602-607. <https://doi.org/10.1111/j.1469-8986.2008.00654.x>
- Bruce, A., Bruce, J., Black, W., Lepping, R. Henry, J., Bradley, C., Cherry, J., Martin L., Papa, V., David, A., William M. Brooks, W., & Savage, C. (2014). Branding and a Child's Brain: An fMRI Study of Neural Responses to Logos. *Social Cognitive and Affective Neuroscience*, 9(1), 118-22. <https://doi.org/10.1093/scan/nss109>
- Butler, M. J. (2008). Neuromarketing and the perception of knowledge. *Journal of Consumer Behaviour*. 7(4-5), 415-419. <https://doi.org/10.1002/cb.260>
- Cacioppo, J. T., Petty, R. E., Losch, M. E., & Kim, H. S. (1986). Electromyographic activity over facial muscle regions can differentiate the valence and intensity of affective reactions. *Journal of Personality and Social Psychology*, 50(2), 260-268. <https://doi.org/10.1037/0022-3514.50.2.260>
- Cartocci, G., Caratù, M., Modica, E., Maglione, A. G., Rossi, D., Cherubino, P., & Babiloni, F. (2017). Electroencephalographic, Heart Rate, and Galvanic Skin Response Assessment for an Advertising Perception Study: Application to Antismoking Public Service Announcements. *Journal of Visualized Experiments*, 126, e55872. <https://doi.org/10.3791/55872>
- Castro Arbeláez, M. A. (2019). *Áreas de Brodmann: características y funciones*. <https://bit.ly/3R9d8lb>
- Coan, J.A., & Allen, J. J. (2004), Frontal EEG asymmetry as a moderator and mediator of emotion. *Biological Psychology*, 67(1-2), 7-50. <https://doi.org/10.1016/j.biopsycho.2004.03.002>
- Cuervo Díez, M. (2012), *El Poder del Color*. [Trabajo Fin de Grado] Universidad de León. <https://bit.ly/2J4tuHE>
- Cuns, M. C., Pollán, M. E., & Amboage, E. S. (2019). The generation of experiences as a differentiating strategic factor in the design of products: An approach from Neuromarketing", *14<sup>th</sup> Iberian Conference on Information Systems and Technologies*, CISTI, 1-5. <https://doi.org/10.23919/CISTI.2019.8760642>
- Cuthbert, B. N., Bradley, M. & Lang, P. (1996). Probing picture perception: activation and emotion. *Psychophysiology*, 33(2), 103-111. <https://doi.org/10.1111/j.1469-8986.1996.tb02114.x>
- Davidson, R. J. (1998). Affective style and affective disorders: perspectives from affective neuroscience. *Cognition and Emotion*, 12(3), 307-330. <https://doi.org/10.1080/026999398379628>
- Davidson, R. J., Ekman, P., Saron, C. D., Senulis, J. A., & Friesen, W. V. (1990). Approach-withdrawal and cerebral asymmetry: Emotional expression and brain physiology. *Journal of Personality and Social Psychology*, 58(2), 330-341. <https://doi.org/10.1037/0022-3514.58.2.330>
- Davidson, R. J., & Irwin, W. (1999). The functional neuroanatomy of emotion and affective style. *Trends in Cognitive Sciences*, 3 (1), 1-21. [https://doi.org/10.1016/S1364-6613\(98\)01265-0](https://doi.org/10.1016/S1364-6613(98)01265-0)
- Davidson, R. J., & Hugdahl, K. (1996). *Brain Asymmetry*. MIT Press.
- Devlin, H., Clare, S. & Tracey, I. (2019). *Introduction to FMRI*. Medical Science Division of University of Oxford. <https://bit.ly/3ahnAX6>
- Díaz Robredo, L. A., & Robles Sánchez, J. I. (2018). La actividad electrodérmica de la piel como indicador de activación psicofisiológica en pilotos de caza españoles: un estudio preliminar. *Sanidad Militar*, 74(1), 7-12. <https://dx.doi.org/10.4321/s1887-85712018000100002>
- Ekman, P., & Friesen, W. V. (1971). Constants across cultures in the face and emotion. *Journal of Personality and Social Psychology*, 17(2), 124-129. <https://doi.org/10.1037/h0030377>

- Fortunato, V., Giraldi, J., & Caldeira de Oliveira, J. (2014). A review of studies on Neuromarketing: Practical results, techniques, contributions and limitations. *Journal of Management Research*, 6(2), 201-220. <https://doi.org/10.5296/jmr.v6i2.5446>
- García-Porrero Pérez, J. A., & Hurlé González, J. M. (2015). *Neuroanatomía Humana*. Editorial Médica Panamericana.
- Gottfried, J. A., & Dolan, R. J. (2003). The nose smells what the eye sees: crossmodal visual facilitation of human olfactory perception. *Neuron*, 39(2), 375-386. [https://doi.org/10.1016/S0896-6273\(03\)00392-1](https://doi.org/10.1016/S0896-6273(03)00392-1)
- Hess, E. H. (1972). Pupilometric. En N. Greenfield & R. Sternbach (Eds), *Handbook of Psychophysiology* (pp. 491-531). Holt, Rinehart and Winston.
- Jacob, R., & Karn, K. S. (2003). Eye tracking in human computer interaction and usability research: ready to deliver the promises. En J. Hyöna, R. Racach & H. Deubel (Eds), *The Mind's Eye: Cognitive and Applied Aspects of Eye Movement Research* (pp. 573-605). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-044451020-4/50031-1>
- Jadhav, N., Manthalkar, R., & Joshi, Y. (2017). Effect of Meditation on Emotional Response: An EEG-Based Study. *Biomedical Signal Processing and Control*, 34, 101-113. <https://doi.org/10.1016/j.bspc.2017.01.008>
- Jairo A. Rodas, & Montoya Restrepo, L. A. (2019). Medición y Análisis de Anuncios Publicitarios en Televisión con base en las Herramientas EyeTracking y FaceReader. *Información Tecnológica*. 30(2), 3-10. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642019000200003>
- Kahneman, D., & Beatty, J. (1966). Pupil diameter and load memory. *Science*, 154(3756), 1583-1585. <https://doi.org/10.1126/science.154.3756.1583>
- Kassam, K. S., Markey, A. R., Cherkassky, V. L., Loewenstein, G., & Just, M. A. (2013). Identifying emotions on the basis of neuronal activation. *PloS One*, 8(6), e66032. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0066032>
- Klebbba, J. (1985). Physiological measures of research: a review of brain activity. Electrodermal Response, pupil dilation, ad voice analysis methods and studies. *Current Issues and Research in Advertising*, 8(1), 53-76.
- Klimesch, W. (1999). EEG alpha and theta oscillations reflect cognitive and memory performance: a review and analysis. *Brain Research Review*, 29(2-3), 169-195. [https://doi.org/10.1016/S0165-0173\(98\)00056-3](https://doi.org/10.1016/S0165-0173(98)00056-3)
- Lang, A. (1990). Involuntary Attention and Physiological Arousal evoked by structural features and emotional content in TV commercials. *Communication Research*, 17(3), 275-299. <https://doi.org/10.1177/009365090017003001>
- Lee, N., Broderick, A. J., & Chamberlain, L. (2007). What is "Neuromarketing"? A discussion and agenda for future research. *International Journal of Psychophysiology*, 63(2), 199-204. <https://doi.org/10.1016/j.ijpsycho.2006.03.007>
- Li, S., Scott, N., & Walters, G. (2015). Current and potential methods for measuring emotion in tourism experiences: a review. *Current Issues in Tourism*, 18(9), 805-827. <https://doi.org/10.1080/13683500.2014.975679>
- Lindstrom, M. (2009). *Buyology. How everything we believe about why we buy is wrong*. Random House Business Books.
- Lindstrom, M. (2006). Brand Sense: How to Build Powerful Brands Through Touch, Taste, Smell, Sight and Sound. *Strategic Direction*, 22(2). <https://doi.org/10.1108/sd.2006.05622bae.001>
- McClure, S., Li, J., Tomlin, D., Cypert, K., Montague, L., & Montague, P. (2004). Neural correlates of behavioral preference for culturally familiar drinks. *Neuron*, 44(2), 379-387. <https://doi.org/10.1016/j.neuron.2004.09.019>
- Morena Gómez, A. (2016). *Neuromarketing y nuevas estrategias de mercadotecnia: análisis de la eficiencia publicitaria en la diferenciación de género y la influencia del marketing sensorial y experiencial en la decisión de compra*. [Tesis doctoral] Universidad Complutense de Madrid. <https://bit.ly/3Apt905>
- Monge, S., & Fernández, V. (2011). Neuromarketing: tecnologías, mercado y retos. *Pensar la Publicidad*, 5(2), 19-42. [https://doi.org/10.5209/rev\\_PEP.2011.v5.n2.37862](https://doi.org/10.5209/rev_PEP.2011.v5.n2.37862)
- Morin, C. (2011). Neuromarketing: The new science of consumer behavior. *Symposium: Consumer Culture in Global Perspective*, 48, 131-135. <https://doi.org/10.1007/s12115-010-9408-1>
- Murata, A., Saito, H., Schug, J., Ogawa, K., & Kameda, T. (2016). Spontaneous facial mimicry is enhanced by the goal of inferring emotional states: evidence for moderation of automatic mimicry by higher cognitive processed. *PloS One*, 11(4), e0153128. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0153128>
- Niño, J. I., Cambra, U. C., & Martínez, L. M. (2019). Publicidad in-game (IGA): un análisis exploratorio de patrones de personalidad y de respuesta biométrica mediante expresión facial, GSR y eye-tracking. *Revista Prisma Social*, 26, 116-130.
- Randall, K. (2009). *Neuromarketing Hope and Hype: 5 Brands Conducting Brain Research*. FastCompany. <https://bit.ly/3yiFYaj>
- Renvoisé, P. (2013). *Neuromarketing: el nervio de la venta*. Editorial UOC.
- Rodríguez Fuertes, A. (2018). *Análisis de las emociones generadas durante la experiencia sanitaria del paciente mediante la aplicación de técnicas de Neuromarketing*. [Tesis doctoral] Universidad de Alcalá. <https://bit.ly/3bT5kUz>

- Shahab, A., & Frasson, C. (2017). Using Electroencephalograms to interpret and monitor the emotions. En International Conference on Brain Function Assessment in Learning (pp. 192-202). Springer.
- Smidts, A. (2002), Kijken in Het Brein: Over De Mogelijkheden Van Neuromarketing. *ERIM Report Series*, EIA-2002-012-MKT. <https://bit.ly/3Igp1Sg>
- Smidt, A. (2012). *Neuromarketing World Forum 2012: Por qué es efectiva la publicidad con famosos*, MarketingDirecto. <https://bit.ly/3P9Fg61>
- Vecchiato, G., Astolfi, L., De Vico, F., Cincotti, F., Mattia, D., Salinari, S., Soranzo, R., & Babiloni, F. (2010) Changes in brain activity during the observation of TV commercials by using EEG, GSR and HR Measurements. *Brain Topography*, 23, 165-179. <https://doi.org/10.1007/s10548-009-0127-0>
- Vecchiato, G., Astolfi, L., De Vico Fallani, F., Toppi, J., Aloise, F., Bez, F., Wei, D., Kong, W., Dai, J., Cincotti, F., Mattia, D., & Babiloni, F. (2011). On the use of EEG or MEG Brain imagining tools in Neurmarketing research. *Computational Intelligence and Neuroscience*, 2011, 643489. <https://doi.org/10.1155/2011/643489>
- Villar, M., Villagra, F., Vidorreta, M., & Pastor, M. (2014). Dispositivo de Resonancia Magnética Funcional para examinar la activación cerebral relacionada con el Strepping. *IEEE Transactions on Medical Imaging*, 33, 1044-1053.
- Vlăsceanu, S. (2014), Neuromarketing and evaluation of cognitive and emotional responses of consmers to marketing stimuli. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 127, 753-757. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.03.349>
- Zeliha, E., Bahar, F., & Tolon, M. (2011). Perceptions of Marketing Academics, Neurologists and Marketing Professionals about Neuromarketing. *Journal of Marketing Management*, 27(7-8), 854-868. <https://doi.org/10.1080/02672571003719070>