

Casos exploratorios aplicados a partir de distintos diseños metodológicos:
eye-tracking fijo y online

*Exploratory Cases Applied from Different Methodological Designs: Fixed
and Online Eye-tracking*

Luz Martínez Martínez. Universidad Complutense de Madrid (España)

Doctora en Comunicación. Profesora Ayudante Doctora de Comunicación de la Universidad Complutense de Madrid (UCM). Profesora de Neuromarketing en varios Másteres. Coordinadora del laboratorio de neurocomunicación Neurolabcenter (UCM). Líneas de investigación: Comunicación Audiovisual, Publicidad, Persuasión, Salud y Neurociencia.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8582-724X>

Artículo recibido: 24/11/2021 – Aceptado: 6/12/2021

Resumen:

Las herramientas de neurocomunicación permiten registrar y analizar las respuestas implícitas o no conscientes de los individuos mientras visualizan una creatividad, un video, web o un texto. Técnicas como el *eye-tracking* permiten estudiar la atención, el *engagement*, la atracción y procesos cognitivos de forma cuantitativa y rigurosa. Los objetivos son: 1) analizar las características de diferentes herramientas para el estudio de *eye-tracking*, 2) estudiar las diferencias entre el *eye-tracker* fijo y online, 3) definir la funcionalidad de las diferentes herramientas en función del tipo de investigación deseada y 4) estudiar distintos diseños metodológicos de neurocomunicación con diferentes tipos de *eye-tracking*. Para ello se realiza un análisis descriptivo en profundidad de varios tipos de tracker (fijo y online), características y medidas biométricas. Se analizan tres casos exploratorios aplicados a partir de distintos diseños metodológicos que permita definir la funcionalidad de estas herramientas en el campo de la investigación de la comunicación.

Palabras clave:

Eye-tracking; Neurocomunicación; Mapas de calor; Tobii; Sticky

Abstract:

Neurocommunication tools make possible to record and analyze the implicit or unaware responses of individuals while viewing a creative, a video, a web page or reading a text. Techniques such as eye-tracking allow the study of attention, engagement, attraction and cognitive processes in a quantitative and rigorous way. The objectives are: 1) to analyze the characteristics of different tools for the study of eye-tracking, 2) to study the differences between the fixed and online eye-tracker, 3) to

define the functionality of the different tools based on the type of research desired and 4) study different methodological designs of neurocommunication with different types of eye-tracking. For this, an in-depth descriptive analysis of various types of tracker (fixed and online), characteristics and biometric measurements are presented. Three exploratory cases applied from different methodological designs that allow defining the functionality of these tools in the field of communication research are analyzed.

Keywords:

Eye-tracking; Neurocommunication; Heat maps; Tobii; Sticky

1. Introducción

En los recientes años el avance tecnológico ha permitido la incorporación de herramientas de neurociencia a la investigación en el campo de la comunicación, ayudando a la eficacia de estrategias comunicativas y el estudio de sus efectos persuasivos de forma cuantitativa y rigurosa. A este respecto existen varias herramientas que permiten recoger y analizar las respuestas implícitas, automáticas o no conscientes de los individuos mientras que se exponen a diferentes mensajes, creatividades, sitios web o aplicaciones. Esto supone una gran ventaja ya que los investigadores en comunicación ya no dependen únicamente de la verbalización de los sujetos recogidas en técnicas como el *focus group* o los cuestionarios, enriqueciendo enormemente el *insight* de usuarios y consumidores.

Entre estas técnicas las más utilizadas son: 1) el electroencefalograma (EEG) que permite estudiar la emoción y motivación mediante el análisis de las frecuencias cerebrales de las zonas prefrontales relacionadas con la experiencia y expresión emocional (Borod, 1992; Sánchez-Navarro y Román, 2004; Davidson et al, 2000) así como en los procesos de toma de decisiones (Yang y Raine, 2009); 2) la respuesta galvánica de la piel (GSR) registra la actividad dermoeléctrica o conductancia de la piel sensible al aumento de la actividad o la excitación emocional (*peak arousal*); 3) la técnica de expresión facial o *facial expression* registra los estados emocionales mediante gestos observables o cambios micro-musculares pudiéndose establecer el valor positivo, negativo o neutro de las emociones (Valencia) así como el tipo de emoción; 4) electrocardiograma (ECG) o respuesta del corazón ante diferentes estímulos que permite observar el impacto emocional y 5) el *eye-tracking* o seguimiento ocular que mediante la detección de la pupila con infrarrojos ofrece mapas de calor (*heatmaps*) y análisis de las áreas de interés (AOI) y que permite analizar variables como la atención, la ruta visual (*path gaze*) o el *engagement*. Además, también permite el estudio de la pupilometría analizando cambios en el tamaño (dilatación o contracción) relacionada con la excitación emocional o atención, así como variaciones en la distancia de la pupila ante el estímulo relacionada con atracción/repulsión (Cuesta et al., 2017).

En el contexto metodológico, el *eye-tracking* permite analizar medidas biométricas implícitas o no conscientes de los individuos frente a un recurso que traducidos en el campo de la comunicación podría ser un cartel, una película, una página web o un texto. Por ejemplo, en el mundo de la publicidad y el marketing se puede utilizar para el estudio de carteles o creatividades donde se analiza la eficacia de la composición, los

colores utilizados, tipografía y *claims* o visualización de logotipos (Rosenlacher y Tichy, 2021). También se utiliza para el análisis de *packaging*, su atracción y diseño (Khalighy et al., 2015; Cuesta et al., 2018). En lineales en puntos de venta permite estudiar las rutas visuales para la colocación de productos o incorporación de elementos promocionales (Bialkova et al., 2020). En Webs y aplicaciones se utiliza para analizar la navegabilidad y experiencia del usuario (Bergstrom y Schall, 2014; Menges et al., 2018), mientras que en juegos nos muestra las rutas visuales y puntos de atención (Renshaw et al., 2009). En investigaciones sobre comunicación y salud o sobre el efecto persuasivo del *frame* se pueden analizar textos en ganancia vs pérdida, para analizar el efecto del uso de imágenes emocionales vs neutras por ejemplo en el caso de los anti-vacunas (Martinez et al., In press) o sobre la credibilidad de la fuente (Cuesta et al., 2021). Para ello se utiliza un dispositivo (*tracker*) que rastrea el movimiento, la dilatación de la pupila, el parpadeo y nos permite establecer los patrones de comportamiento visual de forma cuantitativa, rigurosa y científica.

Por lo tanto, los estudios de *eye-tracking* o seguimiento ocular tienen como objetivo identificar y analizar patrones de atención visual de las personas mientras realizan tareas específicas (por ejemplo, leer, buscar, escanear una imagen, etc.). El cerebro integra virtualmente las imágenes visuales que adquirimos a través de diferentes tipos de movimientos oculares con diferentes funciones y que permiten apuntar nuestros ojos a puntos de interés. Las fijaciones nos permiten percibir el mundo visualmente, son aquellos momentos en los que nuestros ojos esencialmente dejan de explorar la escena manteniendo la visión foveal central en su lugar para que el sistema visual pueda captar información detallada sobre lo que se está mirando, es decir, que el ojo se mantiene alineado con el objetivo durante un cierto tiempo lo que permite que los detalles de la imagen sean procesados. La fovea, en la retina, nos ayuda a tener una visión nítida con detalles y precisión. Las fijaciones se componen de múltiples puntos de mirada lo que las dota de una coordenada espacial y una duración (marca de tiempo de inicio y finalización). El análisis de las fijaciones revela información sobre la atención, la visibilidad, el procesamiento mental y la comprensión, permitiendo hacer inferencias sobre procesos cognitivos. Por ejemplo, un aumento en duración de la fijación sobre un objeto o área puede indicar un mayor esfuerzo para ser comprendido o que lo que se mira es muy atractivo. Por otro lado, un aumento del tiempo necesario para realizar una fijación sobre un elemento nos habla de un bajo poder de atracción visual. Para poder reforzar estas conclusiones se puede triangular con otros indicadores como la dilatación de la pupila o la actividad electrodérmica (GSR).

En los movimientos sacádicos, la fovea se mueve rápidamente de un punto de interés a otro, la imagen en la retina es de mala calidad, se suprime la agudeza visual y, como resultado, no podemos ver nada. Por lo tanto, la ingesta de información ocurre principalmente durante el período de fijación y nuestra percepción se guía alternando estas secuencias de fijaciones y movimientos sacádicos. Esto ocurre cuando miramos un objeto estático, sin embargo, cuando miramos objetos en movimiento o nos estamos moviendo se activan otros movimientos oculares que permiten mantener la fovea alineada con el punto de interés, es el caso de los movimientos de vergencia (para concentrarnos en objetos colocados a distintas distancias), el seguimiento suave (para objetos en movimiento) y el reflejo ocular vesicular (para cuando nuestra cabeza y nuestro cuerpo se están moviendo). A parte de los movimientos oculares, el *tracker*

también permite analizar la pupilometría mediante la posición de los ojos y el tamaño de la pupila (tamaño físico interno real de la pupila). En este sentido, las investigaciones científicas se centran en la variación de su tamaño a lo largo del tiempo de la sesión como indicador de excitación fisiológica, ansiedad, carga y procesamiento cognitivo y percepción (Krejtz et al., 2018; Slanzi et al., 2017; Lanatà et al., 2011).

El *eye-tracking* se viene realizando de tres maneras diferentes: 1) en un laboratorio fijo con un *tracker* que se coloca en la parte inferior de la pantalla donde el participante visionará los estímulos, 2) mediante unas gafas que permite el estudio de la ruta visual de forma móvil y que suele utilizar en el estudio de superficies o lugares de ventas (por ejemplo para lineales, disposición de productos en superficies comerciales, etc.) y 3) más recientemente con gafas de realidad virtual, utilizado también para el análisis del consumidor en superficies sin necesidad de que el sujeto tenga que estar en el supermercado o comercio. Si bien esta última técnica tiene ciertas ventajas como el no desplazamiento, la posible facilidad de la muestra al no tener que captarla en la superficie, la propia metodología (en el caso de las gafas éstas se conectan por *bluetooth* al ordenador y algunas señales del centro pueden distorsionarla) o la facilidad de cambiar colores o disposiciones de los productos de forma digital, hay que decir que los diseños de los contenidos y de los diferentes escenarios es limitada, así como la propia experiencia, pues en un supermercado existen diferentes estímulos externos que no serán considerados, como las luces o la propia gente que también influirán en el modo de mirar.

Como respuesta a las necesidades de los investigadores, así como a la situación de la pandemia que limitó enormemente la realización de investigaciones en laboratorio, en los dos últimos años empresas pioneras del sector como Tobii han desarrollado plataformas que permiten el desarrollo de investigaciones de neurocomunicación online, convirtiéndose en útiles herramientas tanto para la investigación como para la docencia de este tipo de herramientas.

1.1. Objetivos

El presente trabajo persigue varios objetivos: 1) analizar las características de diferentes herramientas para el estudio de *eye-tracking*, 2) estudiar las diferencias entre el *eye-tracker* fijo y online, 3) definir la funcionalidad de las diferentes herramientas en función del tipo de investigación deseada y 4) estudiar distintos diseños metodológicos de neurocomunicación con diferentes tipos de *eye-tracking*.

2. Metodología

Para ello se realiza un análisis descriptivo en profundidad de varios tipos de *trackers* o dispositivos (fijo y online) y sus características presentando un análisis comparativo que permita definir la funcionalidad de cada uno de ellos en el campo de la comunicación. Se explican las distintas medidas biométricas que permiten registrar para el análisis de datos. Finalmente se analizan tres casos exploratorios aplicados a partir de distintos diseños metodológicos que permitan el testeo práctico de diferentes tipos de *eye-tracking*.

3. Resultados

3.1. Dispositivos

En primer lugar, se realizó un análisis comparativo de los diferentes dispositivos que ofrece la empresa Tobii para el registro ocular. Como se muestra en la Tabla 1, la empresa ofrece tres modelos de *trackers* fijos: el Tobii Pro nano, el Tobii Pro Fusion y el Tobii Pro Spectrum y una opción de *eye-tracking* online, el Sticky Tobii Pro. Cada uno de ellos con diferentes características en función de las necesidades de la investigación. El Pro nano es el más pequeño y ligero, se utiliza para monitores pequeños, portátiles o tabletas por lo que es muy práctico cuando por características de la muestra los sujetos no pueden desplazarse al laboratorio como investigaciones en colegios o para investigaciones de campo, también para comenzar con investigaciones basadas en fijaciones por su fácil manejo y economía. Se adapta bastante bien a los movimientos de cabeza, aunque en este sentido, al disponer de dos cámaras, los modelos Tobii Pro Fusion y Pro Spectrum ofrecen una mayor precisión.

La frecuencia de muestreo se refiere a cuántas veces por segundo el seguidor visual registra la posición de los ojos. Cuanto mayor sea, mejor será su capacidad para estimar la verdadera trayectoria del ojo cuando se mueve. Sin embargo, una frecuencia de muestreo más alta también tiene un costo, mejores condiciones de iluminación, niveles de ruido potencialmente más altos y más datos para almacenar. El Pro nano captura los datos de la mirada a una velocidad de 60 Hz (60 imágenes por segundo) permitiendo el correcto estudio de las fijaciones oculares, los otros dos modelos, al trabajar a velocidades mayores permiten una mayor precisión y también el estudio del seguimiento ocular y los movimientos sacádicos.

El Pro Fusion, con una frecuencia de muestreo 250Hz sería una opción de mayor calidad, su tamaño permite utilizarlo tanto en el laboratorio como moverse a otras ubicaciones. Dispone de dos cámaras de *eye-tracking* y dos módulos de seguimiento de pupila (pupila oscura o brillante) permitiendo adaptarse a diferentes condiciones, escenarios y poblaciones. A diferencia del nano, sí permite la reproducción de imágenes del ojo (para permitir a los investigadores analizar qué es lo que influye en los datos). Tiene un tamaño mayor, unos 37,5 centímetros, pero es bastante ligero (168 g) por lo que se puede utilizar cuando los participantes no pueden desplazarse al laboratorio permitiendo que el laboratorio se pueda desplazar, por ejemplo, para investigaciones en colegios. Se puede utilizar en ordenadores portátiles, monitores de menos de 24'', se puede montar también en un trípode por lo que es una herramienta muy versátil con gran calidad.

El Tobii Pro Spectrum es el modelo más avanzado con una frecuencia de muestreo de hasta 1200 Hz, esto permite una gran precisión y gran flexibilidad para adaptarse a diferentes escenarios permitiendo un movimiento natural de la cabeza, así como una mayor precisión por ejemplo en mediciones basadas en tiempos, así como movimientos oculares más rápidos como sacadas, temblores y movimiento microsacádicos sin interferir en el comportamiento natural de las personas, por ejemplo en la investigación con niños o personas con problemas de salud mental donde el movimiento no puede estar tan controlado. Se puede utilizar con o sin monitor. Permite la conexión TTL para

la sincronización precisa de la información de las miradas junto con los datos de otras fuentes, tales como EEG, ECG o GSR. Es mucho más grande y aparatoso llegando a los 5 Kg.

Tanto el Nano Como el Pro Fusion y el Pro spectrum, son muy precisos, tiene una precisión de 0.3°, la precisión de los *trackers* fijos se dan en grados que sería el ángulo de la cabeza en relación con el aparato. Sin embargo, en el caso del Sticky, al utilizar la cámara del ordenador, una web o incluso la del móvil se habla en porcentajes de pantalla que sería un 5% del ancho de la pantalla y 7% de la altura de la pantalla.

Finalmente tenemos el Sticky de Tobii Pro que sería para investigación online. Como decíamos, tiene una frecuencia de muestreo de 15 Hz lo que permite estudiar fijaciones, pero no movimientos sacádicos. Esta es una opción muy interesante ya que permite el diseño experimental en remoto utilizando la cámara del propio ordenador, una webcam o la cámara del propio teléfono móvil mediante un link y que los participantes no tengan que estar de forma presencial (Cuesta et al., 2020). Además, el propio Sticky dispone de una plataforma donde diseñar y analizar los resultados a diferencia de los otros dispositivos que van a necesitar un software adicional para el diseño, lanzamiento y análisis de estímulos. Sin embargo, tiene una baja permisividad al movimiento de la cabeza, en la versión para ordenador la tolerancia es de 0 (por lo que, si no podemos detectar la cabeza del usuario, se eliminará automáticamente) y para móviles rechazará la sesión si tienen el 80% de fotogramas inválidos en 4 segundos. Esto hace que cerca de un 70% de la muestra quede anulada a diferencia de los *trackers* fijos donde estas condiciones están más controladas por el investigador. Por eso es importante también dar unas indicaciones claras al principio para que los participantes no se muevan mucho. También podemos utilizar el Sticky con el Nano, por lo que estos datos se mejorarían.

Una de las ventajas que tiene el Sticky frente a los otros *trackers* es que además de poder estudiar las fijaciones oculares, nos da información sobre la expresión facial. Normalmente la expresión facial es otro indicador que se recoge de forma paralela mediante una cámara web, dependiendo del *software* podremos integrarlo con otros indicadores como el *eye-tracking*, el electroencefalograma o la respuesta galvánica.

Tabla 1

Comparativa características tracker fijo y online

Detalles	Tobii Pro Nano	Tobii Pro Fusion	Tobii Pro Spectrum	Sticky Online
Frecuencia muestreo	60Hz	30, 60, 120, 250Hz	60, 120, 150, 300, 600 o 1200 Hz	15Hz
Tamaño	17 x 1.8 x 1.3 59 g	37.4 x 1.8 x 1.37 168 g	55 x 18 x 6 cm 5.1 Kg	Cámara ordenador, web o del móvil
Montaje	Monitores de < 24'' Portátiles Tabletas	Portátiles Monitores de < 24'' Trípode Cámara	Monitores 24'' Sin monitor	Ninguno

Precisión	0.3°	0.3°	0.3°	1,6° - 1,8° (5% del ancho de la pantalla y 7% de la altura de la pantalla)
Tolerancia movimiento cabeza	Bueno (1 Camera)	Excelente (2 cameras)	Excelente (2 cameras)	Baja
Distancia	45 - 85cm	50-80cm	55-75cm	45 - 85cm
Conexiones	TTL input stream No disponible	TTL input stream No disponible	TTL input stream Disponible	TTL input stream No disponible
Métricas	Marca de tiempo Origen de la mirada Punto de mirada Diámetro de la pupila	Marca de tiempo Origen de la mirada Punto de mirada Diámetro de la pupila	Marca de tiempo Origen de la mirada Punto de mirada Diámetro de la pupila	Marca de tiempo Origen de la mirada

3.2. Análisis de datos

A nivel de procesamiento y análisis, se necesita de un software que permita la recolección y posterior procesamiento de los datos. Estos programas permiten la configuración de estímulos, calibrado y registro para su análisis cuantitativo. En el caso de Sticky, la propia herramienta es un *software* que te permite diseñar, registrar y analizar los datos.

Estos programas suelen mostrarse sobre una línea de tiempo que permiten relacionar en cada momento lo que el individuo hace con un elemento o acción determinada. Además, estos programas permiten sincronizar los datos de *eye-tracking* con otros indicadores biométricos. En este sentido, Tobii ofrece el Tobii Pro Lab¹ que permite la recolección y procesamiento de los datos durante la investigación y que permite la sincronización con EGG, GSR y ECG. Existen otros programas asociados con Tobii que ofrecen *softwares* muy completos que permiten además sincronizarlo con el *facial expression* o la variabilidad intercardiaca como *imotions*².

Las principales métricas con las que se trabajan en las investigaciones de seguimiento ocular son los mapas de calor (*heatmaps*) que permite detectar los elementos que más han llamado la atención (mayor número de fijaciones) mediante la coloración de las zonas donde el color rojo indica una mayor fijación. Las áreas de interés (AOI) que permiten editar las áreas concretas que interesan analizar, por ejemplo, un *claim*, un logotipo o una palabra. El estudio de las AOI permite analizar la ratio de participantes que visualizan un área, tiempo que tardan en mirarla, tiempo dedicado, porcentaje de personas que la miran primero y porcentaje de aquellos que vuelven a mirarla después de vista (revisitas). Esto nos permite detectar la ruta visual o *path gaze* mostrando el orden por el cual los participantes han visualizado las zonas, así como el *engagement* mediante el estudio del tiempo dedicado y las revisitas. Otra métrica con la que se puede trabajar es el tamaño de la pupila o dilatación relacionada con una excitación emocional y carga de trabajo cognitiva. Al trabajar con la pupilometría es importante mostrar un

1 <https://www.tobii.com/es/products/tobii-pro-lab>

2 <https://imotions.com>

estímulo de base neutro, así como trabajar con otros indicadores que permitan reforzar la excitación y si se produce con una valencia negativa o positiva, por ejemplo, junto con el *facial expression*. También se puede analizar la distancia a la pantalla y la posición relativa del participante, una aproximación a la pantalla se puede interpretar bien como una atracción a un elemento o una dificultad de la comprensión. La vergencia ocular se da cuando los *trackers* o rastreadores pueden medir las posiciones de los dos ojos de forma independiente (ojo derecho y ojo izquierdo) y si los dos ojos se mueven juntos o por separado. En este caso, la divergencia ocurre cuando nuestra mente se aleja, al perder el enfoque o la concentración. El seguimiento ocular también puede proporcionar información sobre la carga cognitiva mediante el monitoreo de parpadeos, tareas muy exigentes y una mayor atención están asociadas a retrasos en los parpadeos (parpadeo cognitivo), menos parpadeos está asociado también a niveles de concentración mientras que una mayor frecuencia se asocia a somnolencia y niveles menores de enfoque y de concentración.

3.3. Casos prácticos

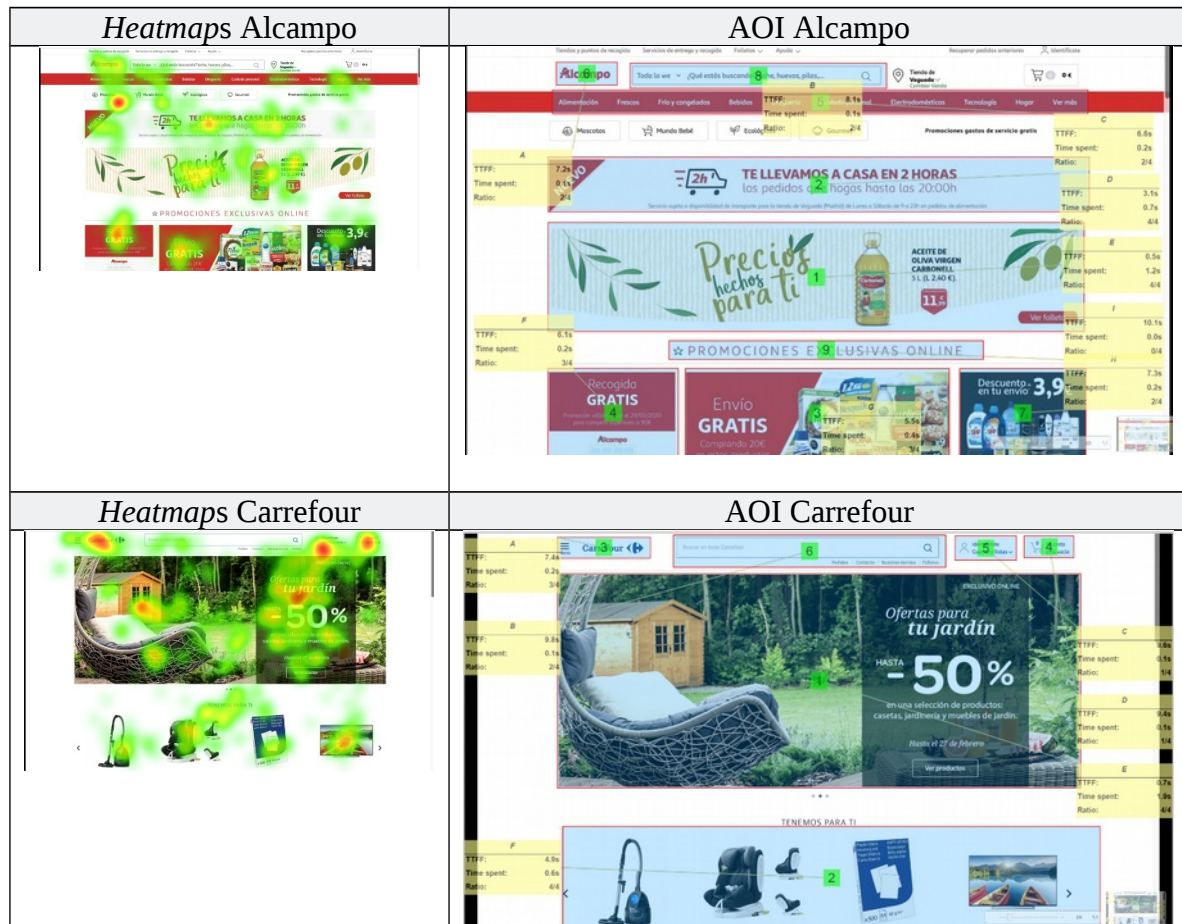
A continuación, se muestran ejemplos de 3 casos exploratorios prácticos con distintos diseños metodológicos que permiten testar los diferentes tipos de *eye-tracking* junto con otros indicadores. En los dos primeros se utilizó un *tracker* fijo (Tobii Pro 30Hz), además del GSR (*peak arousal*) y expresión facial (emoción con valencia positiva y negativa). Para el tercero se utilizó el *tracker* online Sticky Tobii Pro que además de ofrecer el seguimiento ocular incorpora la expresión facial (emoción).

3.3.1. Navegabilidad y UX página web supermercado

En el primer estudio se comparan la página de inicio de los supermercados Alcampo y Carrefour para estudiar la navegabilidad y experiencia de usuario. Los objetivos de la investigación son: 1) analizar las diferencias en función de la composición, 2) qué elementos llaman más la atención y 3) detectar cuál resulta más agradable. Como se observa en la Figura 1, los resultados muestran cómo en el caso de la página de Alcampo existen una gran cantidad elementos diferentes que dispersan a atención, la ruta visual señala que lo más atractivo es en primer lugar la promoción central, seguido por la posibilidad de llevar la compra a casa en dos horas y el envío gratis. Sólo la mitad de los participantes se fijan en el menú, en el logotipo y en el resto de elementos, las promociones exclusivas online resultan poco atractivas. La página provoca bastante emoción (1.250 *peak arousal*), sin embargo, es negativa (4.959). En el caso de la página de Carrefour vemos que tiene menos elementos y que la atención se reparte mucho mejor. Lo que primero atrae es la oferta de “-50%” en la parte central, luego los participantes bajan a los productos “tenemos para ti” y suben al logotipo y menús superiores. La página provoca cierta emoción (0.250 *peak arousal*) y es neutra. Por lo tanto, podemos decir que se recomienda una página inicial simple, sin demasiados elementos que distraigan la atención y que permitan visualizar bien las ofertas y el logotipo. Para provocar cierta emoción positiva se recomienda aprovechar la parte inferior para poner información atractiva ya que es un espacio que los usuarios miran, se podría aprovechar con ofertas de interés.

Figura 1

Comparativa mapas de calor y áreas de interés pagina web Alcampo y Carrefour



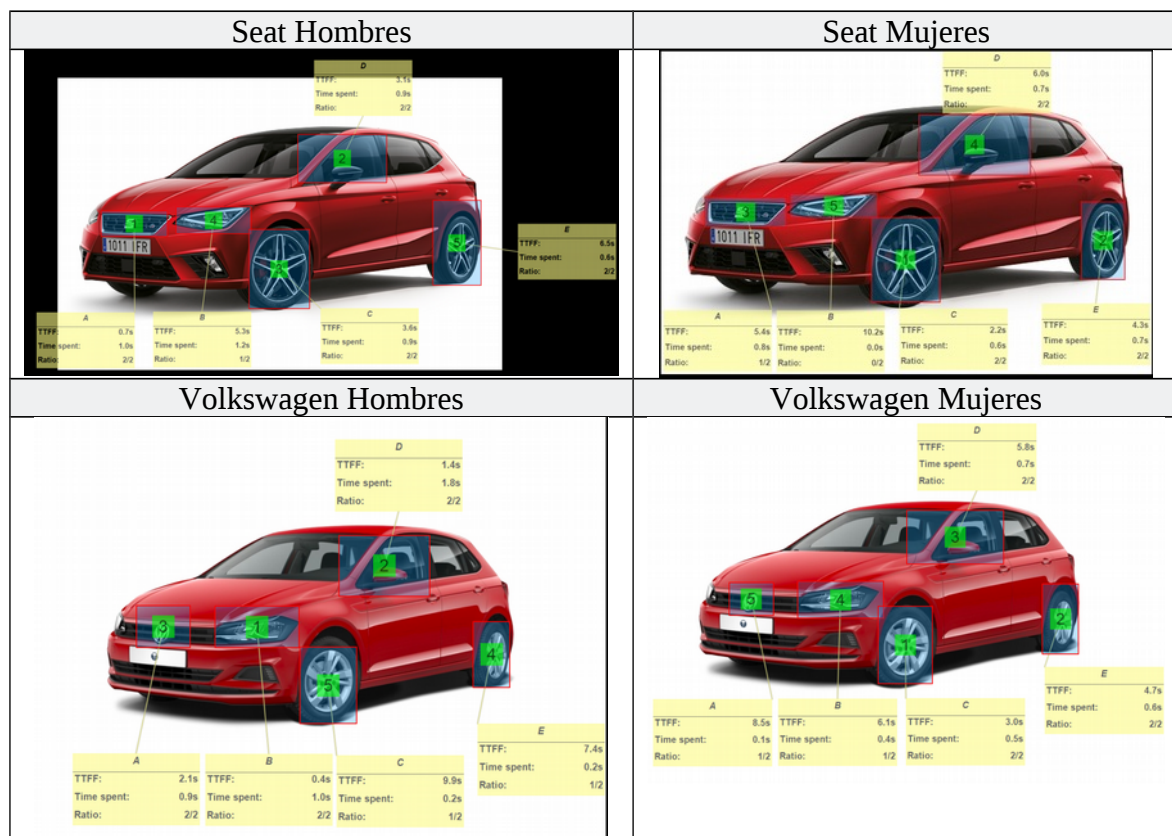
3.3.2. Preferencias diseño de coches en función al género

En el siguiente caso se muestran dos modelos de coche deportivos, uno de la marca Seat (con acabados más puntiagudos) y otro Volkswagen golf (con formas más redondeadas) a hombres y mujeres para determinar diferencias en la preferencia y la atención. Objetivos: 1) conocer qué elementos llaman más la atención en función del género y 2) estudiar qué modelos son más atractivos en función del género. La Figura 2 muestra como el caso del primer modelo (Seat), los hombres se fijan primero en la insignia del morro, seguido por el interior y luego las llantas, sin embargo, a las mujeres les llama más la atención las llantas y luego la insignia del coche en el morro. A los hombres les gusta fijarse en los faros (1,2 s) mientras que este elemento no crea ningún interés en las mujeres (0 s). En cuanto a la emoción, se muestra una gran diferencia, mientras que a los hombres les provoca emoción (1.000 *peak arousal*) aunque es neutra, a las mujeres les provoca menos (0.500) y claramente negativa (7.724). En el caso del segundo modelo (Volkswagen), los hombres se fijan primero en el faro, luego en el asiento seguido por la insignia en el morro, sin embargo, las mujeres se centran en las llantas y

luego en el asiento. El asiento es el elemento que más *engagement* produce en ambos sexos, seguramente por la combinación de colores. En cuanto a la emoción provocada, en los hombres encontramos cierta emoción (0.500 *peak arousal*) muy positiva (9.221) mientras que en las mujeres no provoca emoción y es neutral. En función a los resultados podemos concluir que el modelo Volkswagen golf es el que más gusta en general, siendo significativo en hombres. Las mujeres se pueden sentir más atraídas que frente al Seat ya que este último les provoca rechazo prefiriendo formas más redondeadas. A la hora de dirigirse a los diferentes públicos, los faros son un componente importante para los hombres mientras que las mujeres se fijarán en las llantas. También es recomendable utilizar elementos de diseño distintivos, por ejemplo, la combinación de colores en el asiento frente a uno negro totalmente ya que les parece atractivo.

Figura 2

Comparativa áreas de interés de los dos modelos por género



3.3.3. Prevención ETS y uso del preservativo

Se mostraron dos creatividades de prevención de ETS y uso del preservativo a un grupo de jóvenes, uno con importancia visual en el *claim* “Es normal que te entren ganas de probar los asientos traseros” y un texto secundario en *frame* de pérdida “Lo que no es normal es que te entren ganas de complicarte la vida. Cerca de 4.000 diagnósticos de VIH. De 17.000 de otras infecciones de transmisión sexual” y otro más visual con el

claim “Yo soy previd@diverti@#Notelajuegos”. Ambas creatividades se visualizaron en la herramienta Sticky. Objetivos de la investigación: 1) analizar qué tipo de estrategias comunicativas son más efectivas, 2) definir los elementos de diseño más atractivos y 3) estudiar la emoción provocada. La Figura 3 muestra la comparativa de los mapas de calor y las rutas visuales. En el primer cartel observamos los participantes empiezan por el texto principal y saltan al secundario para dar sentido a la frase, la atención se centra en la imagen y en el texto secundario. Tanto el *claim* como el texto secundario son los elementos que produjeron mayor *engagement* (tiempo visto y revisitas) 5.98 s y 4.72 s respectivamente y fueron revisitados por el 100% de la muestra. En el caso del segundo cartel, la atención se centra primero en la imagen y luego en el *claim*. En este caso, el elemento que más *engagement* provocó fue la imagen con 7.99 s y revisitado por el 100% de los participantes. En relación a las emociones, la Figura 4 muestra como el cartel 1 sorprende al principio y después provoca alegría mientras que el cartel 2 sorprende más, pero provoca más tristeza. En conclusión, se puede decir que en temas serios como la prevención de ETS utilizar un *claim* recurrente conecta mejor con los jóvenes, además es una forma de tratar el tema de primeras que les produce más agrado lo que se puede traducir en un mayor recuerdo y menos rechazo. Este tratamiento permite a su vez introducir más información, aunque sea en *frame* de pérdida, ayudando a su efecto persuasivo.

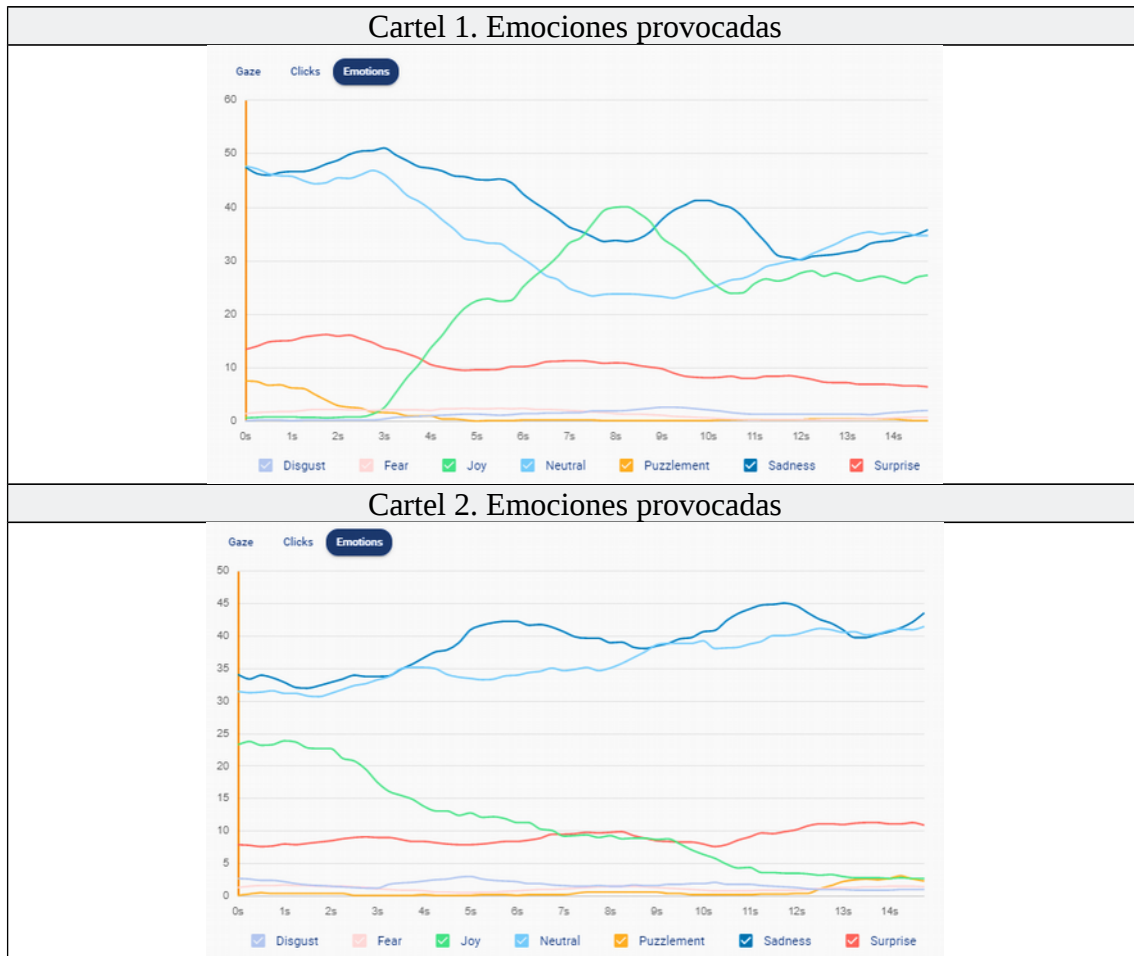
Figura 3

Comparativa mapas de calor y ruta visual carteles prevención (Sticky)



Figura 4

Comparativa emoción provocada por carteles (Sticky)



4. Discusión y conclusiones

Las técnicas de neurociencia son un gran aporte en la investigación de la comunicación ya que permite analizar en profundidad y de forma objetiva emociones implícitas. Existen ciertas diferencias entre las variables recogidas por los diferentes tipos de *tracker*, por lo que entender estas diferencias permitirá al investigador elaborar un diseño metodológico más apropiado y eficaz en función de los objetivos planteados. Para el uso del *eye-tracking* o seguimiento ocular como metodología de investigación disponemos de distintos dispositivos, con diferencias en frecuencias, precisión y métricas más adecuadas para distintos tipos de investigaciones. En este sentido, disponemos además de *eye-tracking* fijo y online. El análisis realizado, así como los casos prácticos presentados muestran la adecuación de las dos modalidades para fines diferentes. Los *trackers* de infrarrojos trabajan con mayores frecuencias y precisión siendo más idóneas para imágenes pequeñas, complejas, con gran número de elementos o para el registro de movimientos sacádicos y pupilometría, mientras que el *eye-tracking* mediante la webcam permite analizar imágenes más grandes, por ejemplo, carteles, permitiendo un registro adecuado de los puntos de fijación y el *engagement*.

Estos datos coinciden con investigaciones previas (Burton et al., 2014) donde se comparan ambos tipos de *eye-tracking* comprobando que, para imágenes con un tamaño razonable, la tecnología de la cámara web tiene una precisión similar a la del infrarrojo al capturar el porcentaje de participantes que se obsesionaron con un estímulo en particular siendo una alternativa viable para determinar la atención y el *engagement*, así como para estudios de navegabilidad web (Schröter et al., 2021).

Por lo tanto, el *eye-tracking* es una herramienta de máxima utilidad en el mundo de la comunicación ya que permite analizar en tiempo real qué está ocurriendo en el participante mientras realiza una tarea como puede ser la visualización de una imagen, un video, leer un texto, navegar por una página web o aplicación o incluso en el desempeño de un juego y que permite el análisis cuantitativo y riguroso de variables como la atención, el *engagement*, atracción y procesos cognitivos (Rosenlacher y Tichy, 2021; Cuesta et al., 2018; Bialkova et al., 2020; Bergstrom y Schall, 2014; Renshaw et al., 2009). En los diferentes casos exploratorios aplicados a partir de distintos diseños metodológicos propuestos se analizan el uso de los dos tipos de *tracker* en función del tipo de investigación. Cuando hablamos de navegabilidad y UX web es importante que sea sencilla y genere emociones positivas en los usuarios. Como muestra el primer estudio sobre webs de supermercados, en ambos casos la atención se centra en la parte central, sin embargo, en la página con gran número de elementos la atención se dispersa provocando una mayor actividad y negativa, esto podría afectar a la percepción sobre la empresa (Tractinsky et al., 2000). Otras investigaciones muestran como los elementos que más se ven son aquellos en parte central y superior izquierda de la página (Schröter et al., 2021; Nielsen, 2000; Espigares-Jurado et al., 2020) y cómo el uso de imágenes y textos pueden influir en la credibilidad y percepción hacia la página y el servicio (Cyr et al., 2009). En este caso, colocar demasiados elementos dificultaría la comprensión generando confusión y provocando una emoción negativa, por lo que se recomendaría un diseño más sencillo y centrar la información importante en estas localizaciones. Para este tipo de diseño metodológico se puede usar tanto un *tracker* fijo como online, como han podido demostrar otras investigaciones sobre navegabilidad a través de la webcam (Schröter et al., 2021). Sin embargo, el uso de *tracker* fijo permite triangular los datos del *eye-tracking* con otros indicadores como son la respuesta galvánica (*peak arousal*) y la expresión facial (emoción) enriqueciendo al análisis del seguimiento ocular determinando, además de la atención y el *engagement* otras variables como la emoción provocada y su tipología. Posibilidades que, de momento, el *eye-tracking* online no puede ofrecer.

Como se ha visto, esta combinación de indicadores también puede ser usada para el análisis del diseño en coches, estudiando posibles diferencias en función del género. Investigaciones previas han demostrado el *eye-tracking* como una metodología válida para medir la estética de un producto de forma única (Khalighy et al., 2015) como con otros indicadores (Cuesta et al., 2018). En el caso de vehículos son escasas las investigaciones que aplican el *eye-tracking* en análisis de diseño. En el estudio de Chang (Chang et al., 2013) se utilizaron figuras bidimensionales de coches para probar las formas que afectaban las emociones demostrando la importancia del diseño de la parte frontal del coche, con los logotipos más grandes donde los participantes centraban su mirada en la parte derecha del coche y al faro. En el caso presentado se muestran diferencias entre modelos con formas más lineales o redondeadas habiendo una

predilección por estos últimos. Todos los usuarios se fijaron en el morro y en el logotipo, sin embargo, se han encontrado diferencias de atención y *engagement* en función del género. Por un lado, los hombres se fijan más en los faros y las mujeres en las llantas. La triangulación con GSR y expresión facial nos permiten analizar qué provoca rechazo, a diferencia del estudio de Chang que fue completado con un cuestionario. Investigaciones futuras deberán analizar en profundidad estas variables con muestras mayores para ofrecer resultados que se puedan generalizar al total de la población. Por último, el *eye-tracking* online es una metodología adecuada con imágenes de tamaño razonable, por ejemplo, para carteles (Burton et al., 2014), además el Sticky permite registrar también la expresión facial permitiendo estudiar la emoción provocada.

Con relación a campañas de prevención de ETS, el estudio realizado muestra diferencias entre el diseño: uno con una menor importancia a la imagen y *claim* recurrente con ganancia negativa y otra con una mayor importancia en la imagen y un *claim* más simple. Los datos muestran que, aunque a imagen tenga más elementos, si no está sobrecargada (de 3 a 4 elementos) la atención se reparte sin que provoque confusión, además al utilizar un *claim* recurrente con cierto humor esta provoca emociones positivas haciendo que el mensaje secundario en *frame* de pérdida se consuma sin mucho efecto negativo. Sin embargo, una imagen simple como un preservativo con un mensaje simple sobre prevención provoca mucha más emoción negativa provocando mayor rechazo. Aunque esta técnica no permita triangular con otros indicadores, el hecho de que permita analizar el seguimiento ocular y la expresión facial enriquece los análisis siendo suficiente para estudio de estrategias de comunicación sencillas como imágenes, cartelerías o posicionamiento de elementos en una web o aplicación.

5. Limitaciones y futuras investigaciones

Tanto el *tracker* fijo como el online son metodologías válidas para el análisis del comportamiento de los individuos en estudios de comunicación. Sin embargo, a la hora de diseñar investigaciones con esta metodología es importante tener en cuenta algunas consideraciones. El uso exclusivo del *eye-tracking* queda algo limitado ya que nos dará información sobre la atención y el *engagement*. Para poder profundizar un poco más en los procesos cognitivos podemos apoyarnos en indicadores como el parpadeo o la dilatación de la pupila para lo que necesitaremos *trackers* fijos que trabajen con frecuencias altas y con mayor precisión. Además, también es recomendable poder triangular también con otro tipo de indicadores como puede ser la respuesta galvánica (GSR), expresión facial o electroencefalograma que permita respaldar o dar explicación a las conclusiones de los investigadores, por ejemplo, el GSR indicaría que ha habido una emoción (*peak arousal*), el *eye-tracking* nos indicaría qué ha provocado la emoción y la expresión facial el tipo de emoción.

Aunque en un principio, el *eye-tracking* online permite lanzar el experimento a un gran número de participantes a través de un enlace eso no asegura una mayor muestra. Como se ha mencionado, al estar menos controlado el diseño experimental (movimiento de cabeza, adecuada iluminación y calibrado) muchos participantes serán rechazados por el programa para asegurar la validez del estudio (cerca del 80%). Por ello se hace

necesario una clara comunicación al principio del experimento para que los participantes se adecuen a las condiciones, así como un número mucho mayor de participante para una adecuada muestra resultante.

No debemos olvidar que estas técnicas son complementarias de las más tradicionales como el *focus group*, los cuestionarios o entrevistas en profundidad que permitirán entender mucho mejor las razones y motivaciones de los resultados, así como realizar comparaciones entre las respuestas consciente y no conscientes.

En cuanto a los casos expuestos son exploratorios, por lo que son necesarias futuras investigaciones con mayor número de participantes que permitan trasladar los resultados a una muestra mayor.

6. Referencias bibliográficas

- Bergstrom, J. R., y Schall, A. (Eds.) (2014). *Eye tracking in user experience design*. Elsevier.
- Bialkova, S., Grunert, K. G., y van Trijp, H. (2020). From desktop to supermarket shelf: Eye-tracking exploration on consumer attention and choice. *Food Quality and Preference*, 81, 103839. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2019.103839>
- Borod, J. C. (1992). Interhemispheric and intrahemispheric control of emotion: A focus on unilateral brain damage. *Journal of Consulting and Clinical Psychology*, 60(3), 339–348. <https://doi.org/10.1037/0022-006X.60.3.339>
- Burton, L., Albert, W., & Flynn, M. (2014, September). A comparison of the performance of webcam vs. infrared eye tracking technology. In *Proceedings of the human factors and ergonomics society annual meeting*, 58 (1), 1437-1441. SAGE Publications. <https://doi.org/10.1177/1541931214581300>
- Cyr, D., Head, M., Larios, H., & Pan, B. (2009). Exploring human images in website design: a multi-method approach. *MIS quarterly*, 539-566. <https://doi.org/10.2307/20650308>
- Cuesta, U., Martínez-Martínez, L., y Cuesta, V. (2017). *Neuromarketing olfativo: Análisis del electroencefalograma y las respuestas psicofisiológicas provocadas por diferentes olores*. Tecnos.
- Cuesta, U., Niño, J. I., y Martínez-Martínez, L. (2018). Neuromarketing: Analysis of Packaging Using Gsr, Eye-Tracking and Facial Expression. Paper presented at The European Conference on Media, Communication & Film, Tokyo, Japan.
- Cuesta, U., González, J. I. N., Martínez, L. M., y Díaz, V. C. (2020). La importancia del emisor en las respuestas visuales implícitas y la persuasión. El caso de los antivacunas. En J. Sotelo y J. Gallardo (Eds). *Comunicación especializada: historia y realidad actual* (pp. 665-684). McGraw-Hill Interamericana de España

- Davidson, R. J., Jackson, D. C., & Kalin, N. H. (2000). Emotion, plasticity, context, and regulation: Perspectives from affective neuroscience. *Psychological Bulletin*, 126(6), 890–909. <https://doi.org/10.1037/0033-2909.126.6.890>
- Espigares-Jurado, F., Muñoz-Leiva, F., Correia, MB, Sousa, CM, Ramos, CM y Faísca, L. (2020). Atención visual a la imagen principal de la web de un hotel en función de su posición, tipo de navegación y pertenencia a la generación Millennial: Un estudio de eye tracking. *Journal of Retailing and Consumer Services*, 52, 101906. <https://doi.org/10.1016/j.jretconser.2019.101906>
- Khalighy, S., Green, G., Scheepers, C., & Whittet, C. (2015). Quantifying the qualities of aesthetics in product design using eye-tracking technology. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 49, 31-43. <https://doi.org/10.1016/j.ergon.2015.05.011>
- Krejtz, K., Duchowski, A. T., Niedzielska, A., Biele, C., & Krejtz, I. (2018). Eye tracking cognitive load using pupil diameter and microsaccades with fixed gaze. *PloS one*, 13(9), e0203629. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0203629>
- Lanata, A., Armato, A., Valenza, G., & Scilingo, E. P. (2011, May). Eye tracking and pupil size variation as response to affective stimuli: a preliminary study. In *2011 5th International Conference on Pervasive Computing Technologies for Healthcare (PervasiveHealth) and Workshops* (pp. 78-84). IEEE.
- Martinez, L., Cuesta, U., Niño, J.I y Bengochea, C. (In press). Comunicación sobre vacunas e imágenes bottom-up. Seduciendo al usuario. Fragua
- Menges, R., Tamimi, H., Kumar, C., Walber, T., Schaefer, C., & Staab, S. (2018, June). Enhanced representation of web pages for usability analysis with eye tracking. In *Proceedings of the 2018 ACM Symposium on Eye Tracking Research & Applications* (pp. 1-9).
- Nielsen, J. (2000). *Designing web usability* (Vol. 26). New Riders.
- Renshaw, T., Stevens, R., & Denton, P. D. (2009). Towards understanding engagement in games: an eye-tracking study. *On the Horizon*.
- Rosenlacher, P., & Tichý, J. (2021). Design of corporate logo from the perspective of eye tracking method. *GRANT journal*.
- Sánchez-Navarro, J. P., y Román, F. (2004). Amígdala, corteza prefrontal y especialización hemisférica en la experiencia y expresión emocional. *Anales de Psicología/Annals of Psychology*, 20(2), 223-240. <https://doi.org/10.6018/analesps>
- Schröter, I., Grillo, N. R., Limpak, M. K., Mestiri, B., Osthold, B., Sebti, F., y Mergenthaler, M. (2021). Webcam Eye Tracking for Monitoring Visual Attention in Hypothetical Online Shopping Tasks. *Applied Sciences*, 11(19), 9281. <https://doi.org/10.3390/app11199281>

Slanzi, G., Balazs, J. A., & Velásquez, J. D. (2017). Combining eye tracking, pupil dilation and EEG analysis for predicting web users click intention. *Information Fusion*, 35, 51-57. <https://doi.org/10.1016/j.inffus.2016.09.003>

Tractinsky, N., Katz, A. S., & Ikar, D. (2000). What is beautiful is usable. *Interacting with computers*, 13(2), 127-145. [https://doi.org/10.1016/S0953-5438\(00\)00031-X](https://doi.org/10.1016/S0953-5438(00)00031-X)

Yang, Y., & Raine, A. (2009). Prefrontal structural and functional brain imaging findings in antisocial, violent, and psychopathic individuals: a meta-analysis. *Psychiatry Research: Neuroimaging*, 174(2), 81-88. <https://doi.org/10.1016/j.psychresns.2009.03.012>

Conflicto de intereses: la autora declara que no existe.

Traducción al inglés: aportada por la autora.

HOW TO CITE (APA 7ª)

Martínez-Martínez, L. (2021). Casos exploratorios aplicados a partir de distintos diseños metodológicos: eye-tracking fijo y online. *Comunicación & Métodos – Communication & Methods*, 3(2), 125-141. <https://doi.org/10.35951/v3i2.136>