

03-050

A NEURODESIGN PROPOSAL FROM KANSEI-CHISEI ENGINEERING APPLIED TO AUTOMOBILES

Recio Rubio, Lucía; De Las Heras García De Vinuesa, Ana; Suárez Fernández-Miranda,
Susana; Córdoba Roldán, Antonio; Aguayo González, Francisco

Universidad de Sevilla

This research is framed within the line of research of methodological innovation in the processes of design and development of industrial products, with a focus on the user, with the aim of formulating a methodology of emotional design for the automotive sector, which takes as its basis the union of Kansei Engineering with Neuroscience, thus allowing to incorporate the emotions of users as an essential factor in the design process.

This proposal participates in the extension of the concept of ergonomics applied to products and work environments, which has evolved from the concepts of classic ergonomics or physical ergonomics to other areas related to the incorporation and emotional and rational interaction of design. The final objective of Kansei Chisei Engineering is to establish the relationship between emotion, reason and vehicle properties, in such a way that the results can be used to improve the comfort and efficiency of the product.

Keywords: *Kansei engineering; affective design; neurodesign; electroencephalography; automobile*

UNA PROPUESTA DE NEURODISEÑO DESDE LA INGENIERIA KANSEI-CHISEI APLICADO A AUTOMÓVILES

La presente investigación se enmarca dentro de la línea de investigación de innovación metodológica en los procesos de diseño y desarrollo de productos industriales, con enfoque en el usuario, con el objetivo de la formulación de una metodología de diseño emocional para el sector del automóvil, que toma como base la unión de la Ingeniería Kansei con la Neurociencia, permitiendo así incorporar las emociones de los usuarios como factor imprescindible en el proceso de diseño.

Esta propuesta participa en la ampliación del concepto de ergonomía aplicada a productos y a entornos de trabajo, la cual ha evolucionado desde los conceptos de ergonomía clásica o ergonomía física hacia otros ámbitos relacionados con la incorporación e interacción emocional y racional del diseño. El objetivo final de la Ingeniería Kansei Chisei es establecer la relación entre emoción, razón y propiedades vehículo, de tal manera que los resultados puedan ser utilizados para mejorar el confort y la eficiencia del producto.

Palabras clave: *ingeniería Kansei; diseño afectivo; neurodiseño; electroencefalografía; automóvil*

Correspondencia: Susana Suárez Fernández-Miranda ssuarez1@us.es



©2019 by the authors. Licensee AEIPRO, Spain. This article is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

1. Introducción

La neurociencia es una disciplina con una larga trayectoria en la historia, nace con el propósito de estudiar y comprender mejor el sistema nervioso del ser humano, así como de profundizar en las sensaciones, pensamientos y emociones entre otros aspectos de los humanos (Redolar, 2014).

Generalmente ha sido usada como apoyo a la psicología y a los estudios clínicos para así desentrañar el complejo funcionamiento mental de las personas, teniendo como eje central de las investigaciones explicar cómo la actividad del cerebro está relacionada con la psiquis y el comportamiento humano, creando así un nuevo enfoque para entender la conducta de los seres humanos y dando una explicación a cómo aprende y cómo almacena información nuestro cerebro y cuáles son los procesos que facilitan dicho aprendizaje (Chrysiou, 2015).

Sin embargo, en los últimos años nacen nuevos enfoques de uso para esta disciplina, que se va abriendo camino entre otros campos de aplicación debido a los avances tecnológicos que se han ido produciendo con el paso del tiempo. De estos diversos nuevos campos surge la fusión entre la neurociencia y el diseño de producto, naciendo así el neurodiseño. Esta nueva disciplina permite complementar el enfoque basado en planteamientos teóricos y metodológicos, en los que anteriormente se cimentaba el diseño de productos, con la posibilidad de comprender mejor la cognición y la conducta de los seres humanos, acercando así a los investigadores y científicos con los usuarios del diseño, que son finalmente el público objetivo de todos los diseños.

Se podría decir que el neurodiseño es el lugar en el que se encuentran o se enlazan el diseño de productos con las emociones de los usuarios con la siguiente relación:

$$[F+U+A]*E$$

F = Se corresponde con el producto o servicio que cumple una funcionalidad,

U = El producto o servicio es fácil de usar, cómodo, intuitivo y seguro. Se considera como el preludio de la emoción.

A = Se trata de una estética cuidada y agradable que nos facilita desempeñar mejor las actividades relacionadas con el producto o servicio.

E = Representa que la toma final de decisiones por parte de los sujetos es inconsciente y emocional.

Por lo tanto, a la hora de diseñar un producto se deberán de tener en cuenta cada uno de estos factores presentados anteriormente, de manera que se pueda llegar más fácilmente y de manera certera a los usuarios objetivos del producto o servicio diseñado.

La ingeniería Kansei es una metodología japonesa de proyectos, enfocada al diseño emocional de productos. Fue desarrollada por Mitsuo Nagamachi en la Universidad de Hiroshima en los años 70. Se centra en la emoción como principal factor de interés en términos de diseño y usabilidad de productos, se intenta conseguir con ella, tal y como dijo su propio creador, un uso más allá de lo eficiente, un producto mucho más placentero y satisfactorio para el usuario (Nagamachi, 2016).

Esta técnica permite escuchar al usuario y captar sus necesidades emocionales para posteriormente establecer modelos de predicción matemáticos que permitan traducir estas necesidades en características del producto diseñado, ya que se busca que el diseñador pueda predecir los sentimientos que experimentan los usuarios a partir de las propiedades que integre el producto (Schutte & Sally Kernbach, 2005).

Con la llegada de esta metodología se revolucionó el mundo del diseño, ya que se empezó a tratar la emoción que se quería producir en el usuario como un requisito más del producto, haciendo así que esta técnica se empezase a emplear en muchas compañías a la hora del proceso de diseño. Este enfoque más centrado en las necesidades emocionales ha conseguido que muchos usuarios se sientan identificados con ciertas marcas y empresas y las prefieran sobre sus competidores. Cuando una empresa intenta tener beneficios le debe importar los sentimientos de sus clientes, porque estos antes de comprar tienen expectativas de lo que quieren (Nagamachi, 2016). El objetivo principal de este trabajo consiste en aplicar dicha metodología para el desarrollo de los grupos ópticos de un coche tipo crossover, permitiendo incorporar a la neurociencia las emociones del usuario como factor imprescindible en el proceso de diseño.

2. Neurociencia

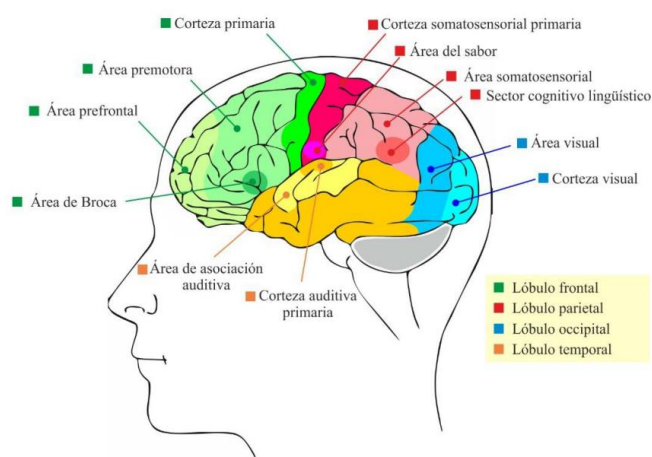
Es necesario familiarizarse con una serie de conceptos de índole teórica, por ello se desarrollara este apartado del estudio en el que se abordarán conceptos como: la anatomía de la mente, el funcionamiento y la morfología del cerebro, así como las técnicas para el estudio de señales cerebrales y los procedimientos llevados a cabo en la realización de experimentos.

Se deberán conocer las partes diferenciadas en las que se divide el cerebro humano, ya que tendrán importancia para la comprensión del proyecto que vamos a desarrollar.

Según David A. Sousa en su capítulo “La fisiología del cerebro” en el libro Neurociencia educativa: mente, cerebro y educación de 2016, se puede hacer una división del cerebro en partes externas y partes internas del mismo (Sousa & Feinstein, 2014).

Parte externa: En este apartado se profundizará en los lóbulos cerebrales, dice el autor (Sousa & Feinstein, 2014) que existen muchos pliegues y arrugas del cerebro que son comunes en todos los cerebros, este conjunto de pliegues son los que forman los cuatro lóbulos de cada hemisferio del cerebro (figura 1):

Figura 1: Zonas principales del cerebro. Fuente: Elaboración propia.

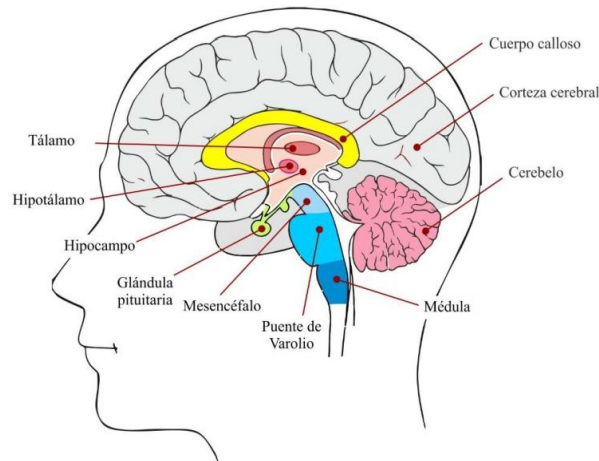


- **Lóbulo frontal:** Se encuentra en la parte delantera del cerebro y se le conoce como el centro del control racional y ejecutivo. Se encarga de la planificación y del pensamiento complejo, así como de la resolución de problemas, el pensamiento creativo, el juicio, la atención, el comportamiento y la personalidad entre otras cosas.

- **Lóbulo temporal:** Se sitúa bajo las orejas y es el encargado de la memoria visual y auditiva. Se ocupa del sonido, la música, el reconocimiento de rostros y de objetos. Acoge el centro del habla, que se encarga de ayudar a controlar el lenguaje y el comportamiento, así como la capacidad de habla y de escucha.
- **Lóbulo occipital:** Emplazado justo detrás del lóbulo temporal, en la parte posterior de la cabeza y es el encargado del procesamiento visual, es decir, controla la visión.
- **Lóbulo parietal:** Este lóbulo se encuentra cerca de la parte superior de la cabeza, que es el encargado de la orientación espacial, el movimiento, el cálculo y ciertos tipos de reconocimiento.

Parte interna: En la figura 2 se puede observar una sección transversal del cerebro en la que se aprecian las partes internas más relevantes del mismo en son las que van a tratarse a continuación.

Figura 2: Partes internas del cerebro. Fuente: Elaboración propia



- **Bulbo raquídeo:** Se considera el área más antigua y más profunda del cerebro y es también conocido por el nombre de “cerebro reptiliano”. En él es donde se controlan y se supervisan las funciones vitales del cuerpo humano (el latido del corazón, la respiración, la digestión, la temperatura corporal, etc.) ya que es el punto terminan once de los doce nervios del cuerpo. Acoge en su interior el sistema reticular activador, que es el encargado de mantener el estado de alerta del cerebro.
- **Sistema límbico** Antiguamente era conocido como “cerebro mamífero”. En la actualidad se sabe que es una entidad funcional compuesta por diferentes componentes que interactúan con muchas otras partes del cerebro. Esta serie de componentes o estructuras que conforman el sistema límbico son las encargadas de varias funciones entre las que destacan la generación de emociones y el procesamiento de recuerdos emocionales.
- **Cerebelo:** Se encuentra situado en la parte anterior del cerebro, tras el bulbo raquídeo. Es una zona del cerebro que está altamente ordenada y que contiene más neuronas que todas las demás zonas del cerebro juntas. Es el encargado de coordinar el movimiento ya que es el que supervisa los impulsos de las terminaciones nerviosas de los músculos. Otra de sus funciones sería la de almacenar los recuerdos de movimientos automatizados.

2.1 Técnica de estudio. Electroencefalografía

Se necesitan medir las ondas cerebrales y se elegirá como técnica para el experimento de este trabajo la conocida como Electroencefalografía (EEG) (Bhagat et al., 2016).

Con esta técnica se podrán medir las señales eléctricas que sean detectables en el cuero cabelludo. Se trata de una señal con máxima resolución temporal, puesto que discrimina y sitúa en el tiempo, de forma adecuada, distintas respuestas cerebrales.

El EEG también puede proporcionar información espacial de baja resolución gracias al desarrollo de algoritmos matemáticos que son capaces de calcular qué áreas de la corteza cerebral originan la actividad registrada en el cuero cabelludo. Consiste en discriminar y situar de forma orientativa en el espacio las respuestas cerebrales .

Se trata de la técnica que más tiempo lleva proporcionando información sobre la mente, se registró por primera vez en humanos en 1929 en un estudio de Hans Berger, donde se describieron dos tipos importantes de actividad cerebral espontánea, las ondas alfa y beta.

El origen de la actividad eléctrica de las señales EEG se registra en el cuero cabelludo, pero se origina en las corrientes eléctricas que provocan las neuronas activas. Estas neuronas piramidales de la corteza cerebral por su estructura y disposición son las principales candidatas a generar la señal EEG, su disposición abierta (en paralelo) favorecen la potenciación mutua de las corrientes iónicas, y por tanto, su medición ya que tienen un mayor potencial. El funcionamiento de las neuronas genera un intercambio de iones a través de la membrana celular con el medio extracelular, generándose así dos tipos de potenciales eléctricos:

- Potenciales postsinápticos: Se producen en las dendritas cuando reciben información de neuronas vecinas. Son más duraderos en el tiempo y así pueden coincidir temporalmente en varias neuronas, generando una sincronía que hace más fácil la detección del potencial en el cuero cabelludo.
- Potenciales de acción: Se generan en el axón para enviar la información a otras neuronas. Son más breves, haciendo que su sincronización resulte más improbable. Sin embargo, son más potentes. Se podría concluir diciendo que el EEG registra fundamentalmente la actividad cortical (generada por neuronas pirámide), siendo ciego a la actividad subcortical (actividad de los potenciales de acción).

2.2 Equipo de medición. EMOTIV EPOC+

Para el experimento se ha utilizado el casco electroencefalográfico Emotiv Eloc+ (figura 3), que va a permitir la detección de las señales EEG. Este casco es capaz de captar y medir 6 tipos de sentimientos, además de las ondas P300 y P200.

Figura 3: Casco medición Emotiv Eloc+. Fuente: Emotiv Eloc.



3. Dominio del diseño: Producto y Análisis del usuario y necesidades

En el caso de estudio que ocupa este trabajo se utilizará para llevar a cabo la metodología el desarrollo del conjunto óptico de un automóvil, en concreto del tipo crossover.

La oferta de los modelos crossover es tan amplia que se podría decir que prácticamente cualquier tipo de usuario podría situarse como un comprador potencial de este tipo de vehículos, ya que es fácil que todos los usuarios encuentren su modelo ideal.

Se va a centrar el experimento en torno a un público joven, cuya edad está comprendida aproximadamente entre los 20 y los 40 años. Se considera el usuario objetivo a jóvenes que están comenzando una nueva etapa en su vida, ya sea acabando sus estudios, comenzando su primer trabajo o iniciando su vida independiente, son sujetos que pueden plantearse el adquirir su primer vehículo propio y quieren que este refleje su personalidad activa, atrevida, aventurera y joven, pero dándole unas comodidades y un espacio que un coche utilitario no podría.

Como características generales de estos usuarios se podría destacar:

- Son amantes de la tecnología y están atentos a las últimas novedades.
- Dan un uso muy frecuente a sus Smartphones ya que necesitan estar conectados en todo momento.
- Salen con frecuencia con sus amigos y tienen una intensa vida social que se desarrolla principalmente en la ciudad.
- Son amantes de hacer viajes o escapadas con frecuencia, ya sea con su pareja o con sus amigos.
- Valoran positivamente la personalización de los productos, ya que buscan la individualidad y el ser únicos. Se sienten atraídos por conceptos como “salir de la rutina”, “ser diferentes”, etc.

3.2 Análisis de necesidades

Basándose en las características definidas en el apartado anterior, se podrían resumir las necesidades principales a suplir del usuario en las siguientes:

- Diseño: Buscan adquirir los diseños más novedosos en todos los aspectos de su vida, priman la estética y la forma. Debe ser un modelo vistoso y atractivo, a la par que espacioso y cómodo.
- Ir a la última moda: Tratan de adquirir los últimos avances nada más salen al mercado. Debe contar con los últimos avances en materia de conectividad, mientras más funciones del vehículo se puedan controlar mediante el smartphone mejor.
- Espíritu aventurero: No quieren tener ningún límite, no puede quedar sitios por explorar, les urge la necesidad de conocer y viajar. Debe poder desenvolverse bien para todos los posibles viajes o escapadas que quieran realizar con el vehículo.
- Polivalencia: Necesitan que el vehículo los acompañe en todas las circunstancias de su vida, no quieren algo para sólo un ámbito de su vida, debe servir tanto para la ciudad y el trabajo como para el campo, los viajes, las escapadas de playa, etc.
- Personalización: El modelo que elijan debe reflejar su personalidad atrevida, tienen la necesidad de ser únicos. El coche debe ser una prolongación de la

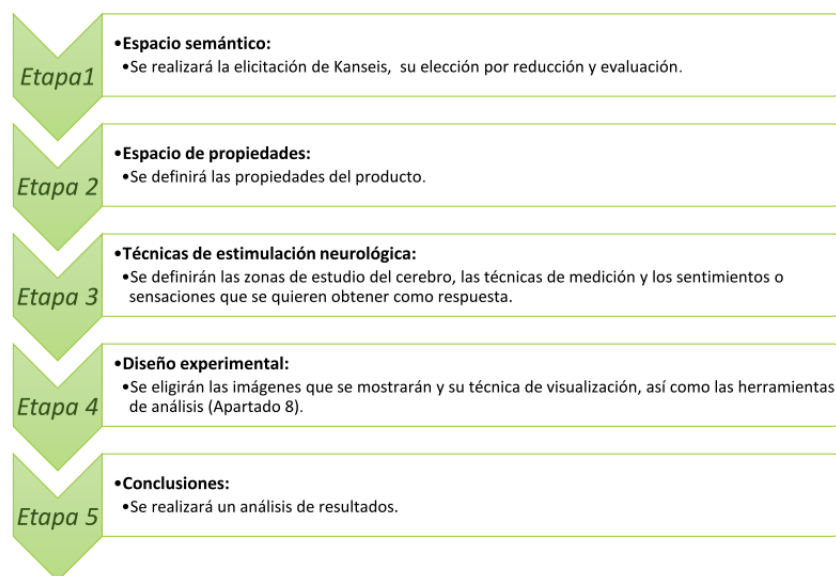
personalidad del usuario, las posibilidades de personalizarlo deben ser múltiples.

- Juventud: El usuario requiere de diseños que sigan reflejando su espíritu joven, aunque se estén adquiriendo nuevas responsabilidades siguen siendo jóvenes e intrépidos, por lo que no quieren un coche que sea de “padre”.

4. Desarrollo metodológico

En la figura 4 se presenta la estructura de la metodología que se va a llevar para el desarrollo del trabajo.

Figura 4: Metodología. Fuente: Elaboración propia.



4.1 Etapa 1: Espacio semántico

Una vez se han establecido los conceptos del dominio de diseño, el producto y el público objetivo, se debe llevar a cabo el estudio de las sensaciones o emociones que se pretenden conseguir en el usuario cuando este se relacione con el producto, estas emociones se llaman Kanseis.

Para obtener estos Kanseis se parte de la agrupación de un gran número de conceptos semánticos o palabras derivadas de nuestro dominio de diseño, a esta técnica se la conoce como elicitación de Kanseis. Se reúnen un gran número de términos que están relacionados con el espacio de diseño.

Una vez se hayan obtenido estos conceptos o Kanseis, se debe hacer una simplificación de estos, quedando como definitivos los siguientes pares que son los que puede reconocer el software de procesamiento de datos en el experimento: Atractivo o No Atractivo, Bonito o Feo y Agradable o Desagradable.

4.2 Etapa 2: Espacio de propiedades

En este apartado se presenta el espacio muestral alrededor del que se va a articular el experimento central del proyecto. Se recopilan diversos modelos de grupos ópticos existentes en el mercado para los vehículos SUV, tratando de elegir faros que abarquen

las diferencias formales más representativas del mercado en cuanto a sus puntos de control de forma de modo que estén representados en el experimento el mayor número de grupos ópticos distintos y así conseguir que el experimento sea representativo y contenga un muestra de cada tipo de faro.

Estas propiedades formales que se han intentado tener en cuenta son: Forma angulosa vs forma redondeada, Número de vértices (puntos angulares), Elongación del faro, Faro simple vs Faro doble y Superficie del faro. Se recopilieron teniendo en cuenta estas características un total de 10 faros delanteros de los modelos crossover, que son los siguientes: Lexus NX 300h, Nissan Qashqai, Nissan Juke, Opel Crossland, Peugeot 2008, Renault Captur, Renault Koleos, Seat Ateca, Toyota RAV-4 y Volkswagen Tiguan.

4.3 Etapa 3: Técnicas de estimulación neurológica

El casco mide la actividad eléctrica en el cerebro en los 14 electrodos que están en contacto con el cuero cabelludo del sujeto, sin embargo, se necesita encontrar una manera de evaluar esas ondas cerebrales ante el estímulo mediante imágenes.

Se conoce que las zonas que son susceptibles de ser medidas son las exteriores de la corteza cerebral, ya que los electrodos son de tipo no invasivo y se colocan en el cuero cabelludo, también se conoce que mediante las imágenes se activará la respuesta espontánea del cerebro, generando así estímulos rápidos al ver las imágenes, pero aún no se sabe cómo relacionar esos dos parámetros.

Esta conexión entre ambos campos se encuentra en el artículo (Ramírez & Vamvakousis, 2015). Los autores exponen que para obtener y clasificar un estímulo positivo y negativo se necesita centrar la atención del estudio en los electrodos AF3, F3, AF4 y F4.

Para grabar los datos de esos electrodos con un margen muy pequeño de tiempo, ya que la estimulación fisiológica va a ser mediante imágenes muy rápidas, se necesita de un software específico llamado Emotiv Xavier Test Bench que está asociado al casco de Emotiv Epoc+. Una vez se hayan grabado los datos, estos tendrán que ser tratados para arrojar los resultados del experimento y obtener cuáles son los faros delanteros que resultan más atractivos/positivos para los sujetos de estudio. Este tratamiento de los datos se realizará con Excel.

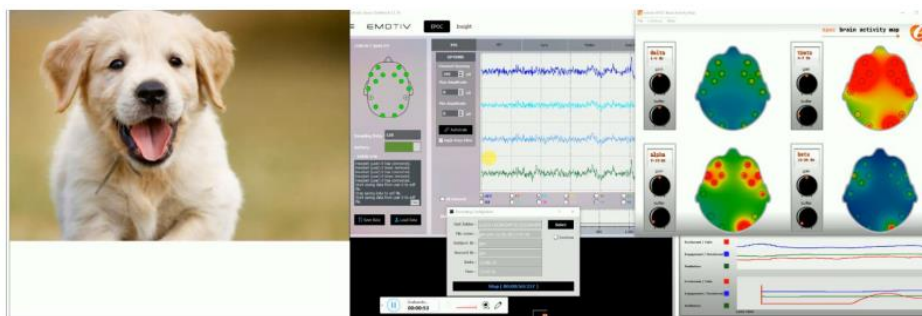
4.4 Etapa 4: Diseño Experimental

Para el estudio participaron un total de 13 sujetos que se presentaron voluntarios para la realización del experimento, de ellos 8 fueron hombres y 5 mujeres. Este número de sujetos de experimentación vienen abalado por diversos artículos, entre ellos Detecting Emotion from EEG signals (Ramírez y Vamvakousis, 2015), que dice que pueden ser entre 3 y 50 participantes.

Para la realización del experimento se necesitó el uso de dos monitores de visualización diferentes, dado que se necesitaba que el sujeto tuviese una total focalización en una pantalla en la que se mostraban las imágenes que conforman el experimento, mientras que en la otra pantalla se distribuían los distintos programas necesarios para la medición y visualización de los datos recogidos por los electrodos del casco.

Tal y como se puede apreciar en la captura de las pantallas de la figura 5, en el monitor de la izquierda el sujeto está visualizando el estímulo fisiológico, mientras que en el derecho se ven los distintos softwares de medición de la actividad cerebral.

Figura 5: Distribución pantallas en el experimento. Fuente: Elaboración propia.



El experimento consistió en la sucesión de los 3 bloques que lo componen espaciados entre ellos dejando un espacio negro. Se realizaron 2 modelos de experimento, en los que se alteraba el orden de presentación de los bloques de calibración, de manera que los sujetos no espere el estímulo que va recibir en primer lugar y así hacer que estén más atentos al experimento. Estos dos experimentos se intercalaban entre los sujetos aleatoriamente para evitar la predisposición de los usuarios (figura 6).

- Experimento positivo: Se inició el experimento con una diapositiva negra para evitar desvelar el experimento a los sujetos y así poder poner en marcha el software de grabación y de recopilación de datos numéricos. Posteriormente se presentaron 6 imágenes positivas sin espacio entre ellas correspondientes al bloque positivo, se espaciaron 10 segundos del siguiente bloque, el negativo, en el que se presentaban 6 imágenes negativas sin espacio entre ellas. Nuevamente se espació el bloque 10 segundos del bloque del experimento, en el que se mostraban los 10 diseños de faros seleccionados espaciados entre ellos 4 segundos.
- Experimento negativo: En este caso se mantiene el inicio con la pantalla negra previa al comienzo del experimento. Se comienza con la presentación del bloque de imágenes negativas con una duración de 3 segundos cada una y sin espaciar entre ellas, seguido de un espacio con pantalla en negro de 10 segundos que las separa del bloque de imágenes positivas, las que se encuentran sin espaciar y con una duración de 3 segundos cada una. Posteriormente se incluye otro tiempo de pantalla negra con 10 segundos de duración que precede al bloque del experimento, en el que se presentan los 10 modelos diferentes de faros delanteros seleccionados, espaciados entre ellos 4 segundos y con una duración de visualización de 4 segundos cada faro.

Además de la estimulación fisiológica mediante la visualización de imágenes, se ha completado el experimento con la realización de una encuesta para comparar los resultados fisiológicos con una estimulación psicológica. En dicha encuesta se les presentan de nuevos los 10 faros delanteros que componen el espacio muestral con una escala Likert de 6 niveles con una dualidad afirmativa/negativa en la que deben expresar si encuentran atractivo o no el faro que se muestra en la imagen. El usuario debe también rellenar su nombre y su edad para obtener más información de las encuestas.

Este tipo de escalas son muy usadas en estudios psicológicos dado que es sencilla de rellenar para los sujetos y arroja resultados de fácil tratamiento. Se ha optado por 6 niveles de selección en lugar de los 5 o 7 usados normalmente de manera que se fuerza a los sujetos a situarse en un nivel de atractivo evitando el nivel neutro que aparece en las escalas impares.

Figura 6: Experimento positivo y negativo. Fuente: Elaboración propia.



4.5 Etapa 5: Conclusiones (Análisis de resultados)

Finalizado el experimento y gracias a los softwares del casco, se disponen de todos los datos para analizarlos y poder llevar a cabo el desarrollo de las conclusiones del estudio.

Se divide el análisis en tres partes, una primera en la que se estudien los resultados de las encuestas realizadas a los sujetos y las características de cada uno de ellos para un primer acercamiento al experimento, luego el análisis de los resultados del experimento propiamente dicho, del que se extraerán los grupos más representativos y finalmente un pequeño acercamiento desde la perspectiva de género para terminar de contextualizar el estudio.

Análisis de las encuestas

Los datos arrojan que el grupo óptico que resulta más atractivo es el correspondiente al Seat Ateca, mientras que el que menos atractivo resulta para los usuarios es el correspondiente al Nissan Juke. En la siguiente figura se puede ver el porcentaje de atractivo para cada faro, siendo 100% muy atractiva y 0% nada atractiva (ranking).

Figura 7: Ranking resultados. Fuente: Elaboración propia.

	ATRACTIVO
ATECA	87,17%
LEXUS	79,5%
CAPTUR	75,67%
TIGUAN	68%
TOYOTA	64,17%
QASHQAI	62,83%
KOLEOS	62,83%
OPEL	61,67%
PEUGEOT	52,5%
JUKE	45%

Análisis del experimento

Se pasa a mostrar los resultados de Asimetría Alfa Representativa obtenidos para el experimento en general, sin desglosar por bloques, para cada uno de los sujetos, mostrando así la respuesta positiva o negativa ante la totalidad del experimento por parte de los usuarios, algo que puede ser relevante para el posterior análisis de género.

Se observa que existen un total de 8 sujetos que han tenido una respuesta positivo ante el estímulo global del experimento, mientras que hay otros 5 sujetos que han tenido una reacción adversa, esto puede relacionarse con lo atractivo o interesante que les ha resultado el estudio a cada uno de ellos.

Figura 8: RA total experimento. Fuente: Elaboración propia.

	RA total		Asimetría Alfa Representativa (RA)
SUJETO 1	-0,092147262	LEXUS	0,091
SUJETO 2	-0,041885361	QASHQAI	0,085
SUJETO 3	-0,062895773	JUKE	0,035
SUJETO 4	0,018349387	OPEL	-0,038
SUJETO 5	0,044687069	PEUGEOT	-0,002
SUJETO 6	0,078582669	CAPTUR	0,019
SUJETO 7	-0,091622925	KOLEOS	0,029
SUJETO 8	0,175983991	ATECA	-0,017
SUJETO 9	0,018218907	TOYOTA	-0,004
SUJETO 10	0,041499479	TIGUAN	0,016
SUJETO 11	0,079788326		
SUJETO 12	-0,073128254		
SUJETO 13	0,32862576		

Tal y como se puede apreciar en la tabla, los faros correspondientes al modelo LEXUS NX 300h son las que tienen un valor más elevado de Asimetría Alfa Representativa, seguidos muy de cerca por los faros del Nissan Qashqai, así que se podría decir que estos son los diseños que generan mayor agrado en los sujetos de estudio.

En cuanto a los faros del modelo Opel Crossland son los que menor valor de RA han obtenido, pudiéndose decir que son los que menos atractivos resultan para los usuarios. Lo primero que se puede observar es que ambos tienen una forma angulosa, no se aprecian formas redondeadas en ningún momento. Además los dos faros tienen dos puntos angulares claramente diferenciados (marcados con los puntos verdes), estos son los que definen el contorno del faro, confiriéndole un aspecto de flecha que marca la direccionalidad de la forma.

Lo siguiente que se ve es que ambos están compuestos por diversos puntos de luz dentro del mismo faro, no cuentan con un único foco de luz, ni con una única línea led en el faro (marcado con puntos amarillos).

Figura 9: Resultados. Fuente: Elaboración propia.



Se puede apreciar una tendencia descendente, más marcada en el modelo de Lexus, pero también presente en el modelo de Nissan, que hace que la vista vaya de izquierda a derecha, siguiendo la línea de arriba a abajo en la diagonal marcada en rojo.

En cuanto a la elongación y la superficie de los faros se encuentra de nuevo una similitud ya que se tratan ambos dos de faros con una gran elongación, ocupando bastante espacio del frontal del vehículo y subiendo por el lateral, de superficie media debido a que son más largos que anchos, pero con una superficie suficiente para albergar focos potentes de luz.

Si hubiese que remarcar una diferencia sería que en el caso de Lexus el faro tiene un tercer vértice o punto angular (marcado con el punto azul) que no está presente en el modelo de Nissan, y que cuenta con un segundo foco de luz inferior compuesto por una tira led separada del grupo óptico principal que el Qashqai no tiene. Ambos son faros con un marcado carácter agresivo, afilado y direccional.

Perspectiva de género

En el experimento participaron 5 mujeres, todas ellas, menos una, obtuvieron un RA negativo, frente a los 7 hombres que obtuvieron un RA positivo. Se desprende una clara diferencia en la respuesta positiva que ha causado el experimento realizado entre los participantes de la muestra, que como se observa es alto en los hombres y bajo en las mujeres.

Utilizando el género como herramienta analítica, se observa que esta diferencia es fruto de los estereotipos de género transmitidos a las personas en el proceso de socialización, entendiéndose por ello las creencias culturalmente compartidas sobre las características psicosociales que se consideran prototípicas en hombres y mujeres (Fogelberg Eriksson, 2014). Es decir, los estereotipos de género son un conjunto estructurado de creencias y expectativas, compartidas dentro de una cultura o sociedad, acerca de las características que poseen, componente descriptivo, y deben poseer, componente prescriptivo, los hombres y las mujeres (Fiske & Stevens, 1993).

Se puede concluir por tanto que esta perspectiva de género puede resultar útil y necesaria no sólo para analizar los resultados del experimento, sino a la hora de un posterior proceso de diseño de posibles faros u otros productos de automoción (entre otros muchos sectores) de cara a una exitosa comercialización del diseño lanzado, ya que tanto mujeres como hombres, estereotipos aparte, son potenciales compradores en ese mercado y debe tratarse de enfocarse el diseño de forma que resulte igualmente atractivo para ambos siempre que se traten del público objetivo del diseño, como era el caso de este experimento, que no hacía distinciones de sexo, aunque en sus resultados si las haya habido.

5. Conclusiones

En una época en la que la tecnología avanza a pasos agigantados, que la competitividad es enorme y que los productos cada vez presentan características prácticamente iguales, la posibilidad de poder obtener la importancia de cada una de las partes que conforman cualquier producto mediante un factor tan relevante como es la emoción se convierte en un gran paso hacia delante en el mundo del diseño.

Poder medir directamente los datos necesarios en el cerebro del público objetivo, evitando de esta manera la subjetividad o la mentira presente en preguntar directamente a los usuarios, se convierte en una potente herramienta que permite diseñar productos atractivos que los compradores quieran adquirir por encima de las marcas competidoras.

Para conseguir que esta metodología de diseño sea aplicable y de resultados fiables y significativos se debe mejorar la técnica, lo que lleva asociado una mejora de la propuesta inicial basada en la Ingeniería Kansei (espacio semántico, espacio de

propiedades y espacio de síntesis) de manera que se cree una sinergia con las técnicas de neurodiseño, implementando así esta nueva línea de investigación y logrando así productos que satisfagan las necesidades emocionales de los usuarios mediante la incorporación de las propiedades correctas arrojadas de los experimentos realizados.

Este nuevo proceso de diseño debe mejorarse de cara a trabajos futuros que aborden el tema. Para el desarrollo de esta línea de trabajo se hace necesaria una optimización de la sincronización entre las imágenes mostradas y los estímulos recogidos por el casco de encefalografía, de manera que se puedan eliminar las tareas de alineación de los datos con el estímulo visual y se consigan resultados más robustos.

De igual manera otra posible línea de investigación podría ser la de realizar un tratamiento de la señal antes de tratar los datos, de manera que se consigan eliminar las ondas que no son necesarias para el estudio, así como eliminar las interferencias y los ruidos existentes mediante filtrado.

Finalmente, se debería implementar un estudio en el que el uso de las técnicas de EEG esté asociada con las herramientas de EOG y ET, de manera que se puedan monitorizar y detectar los movimientos de los ojos para así eliminar los ruidos procedentes del parpadeo de los sujetos de experimentación, y además poder apreciar mediante tiempo de fijación de la mirada y zonas de calor los puntos en los que presta especial atención el usuario, de manera que el diseño resultante del estudio sea más completo y correcto en términos de emoción.

6. Referencias

- Redolar Ripoll, D. (2014). *Neurociencia cognitiva*. Editorial Panamericana. Madrid, España.
- Chrysikou, E. G. (2015). Creative states: A cognitive neuroscience approach to understanding and improving creativity in design. *Studying visual and spatial reasoning for design creativity*. 227-243. Springer, Dordrecht.
- Nagamachi, M. (2016). *Kansei/Affective Engineering*. CRC Press, Tokyo.
- Schutte, S. & Sally Kernbach, N. (2005). The impact of service provider emotional intelligence on customer satisfaction, *Journal of Services Marketing*, 19 (7),438-444, <https://doi.org/10.1108/08876040510625945>
- Sousa D. & Feinstein, S.D., (2014) Neurociencia educativa: mente, cerebro y educación.
- Bhagat, N. A., Venkatakrisnan, A., Abibullaev, B., Artz, E. J., Yozbatiran, N., Blank, A. A. & Francisco, G. E. (2016). *Design and optimization of an EEG-based brain machine interface (BMI) to an upper-limb exoskeleton for stroke survivors*. *Frontiers in neuroscience*, 10, 122.
- Ramirez, R.,& Vamvakousis, Z. (2015). Detecting emotion from EEG signals using the emotive epoc device, *Proceedings of the 2015 International Conference on Brain Informatics*, LNCS 7670. Macau: Springer, 175–184.
- Fogelberg Eriksson, A. (2014). A gender perspective as trigger and facilitator of innovation. *International Journal of Gender and Entrepreneurship*, 6(2), 163-180.
- Fiske, S.T. & Stevens, L. E. (1993). What's so special about sex? Gender stereotyping and discrimination. Sage Publications, London, Newbury Park. ISBN-10 0803952295.