

03-027

Methodological proposal of neurodesign of products from the somatic markers of damasio

M^a Carmen Regal Domínguez; Ana De Las Heras García De Vinuesa; Francisco Aguayo González; Amalia Luque Sendra; Eduardo González-Regalado Montero

Escuela Politécnica Superior De Sevilla;

The hypothesis of the somatic markers of Damasio constitutes an instrument from which an explanation is offered to the way articulation of the emotion and the rational thought in the cognitive processes, collected in his book the error of Discard. In the same, it is stable that in the processes of interaction with the context, emotions are the tools from which the decisions of interaction and use are made for the formation of the somatic markers that constitute the experiential cast of use. This theoretical approach, which constitutes a hypothesis, is an opportunity for the formulation of a methodological framework of neurodesign object of the present work. In the same, a model of multisensory neurodevelopment is formulated based on the concept of somatic markers of Damasio and later applied to an industrial product. In the final part, the evaluation of the proposed methodology is carried out based on the state of knowledge of the current neuroscience and indicates possible lines of action for the development of the neurodesign of products.

Keywords: neurodesign; somatic markers of Damasio; multimodal design; emotional design; neurousability;

Propuesta metodologica de neurodiseño de productos desde los marcadores somaticos de Damasio

La hipótesis de los marcadores somáticos de Damasio constituye un instrumento a partir del cual se ofrece una explicación a la forma en que se articula la emoción y el pensamiento racional en los procesos cognitivos, recogida en su libro el error de Descarte. En el mismo, se establece que en los procesos de interacción con el medio objetual, son las emociones las herramientas a partir de las cuales se toman las decisiones de interacción y uso para la formación de los marcadores somáticos que constituyen el elenco experiencial de uso. Este enfoque teórico, que si bien constituye una hipótesis, es una oportunidad para la formulación de un marco metodológico de neurodiseño, objeto del presente trabajo. En el mismo, se formula un modelo de neurodiseño multisensorial en base al concepto de marcadores somáticos de Damasio y posteriormente se aplica a un producto industrial. En la parte final, se realiza la valoración de la metodología propuesta en base al estado de conocimiento de la neurociencia actual y se indica posibles líneas de actuación para el desarrollo del neurodiseño de productos.

Palabras clave: Neurodiseño; marcadores somáticos de Damasio; diseño multimodal; diseño emocional; neurousabilidad;

Correspondencia: Ana de las Heras García de Vinuesa

Escuela Politécnica Superior

C/Virgen de África, nº7

41011 Sevilla



Este obra está bajo una licencia de Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-SinObraDerivada 4.0 Internacional. <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

1. Introducción

Actualmente en los mercados, cada vez más heterogéneos respecto a usuarios, existe una amplia gama de productos que satisfacen, o al menos lo intentan, el mismo tipo de necesidades, por lo que se puede decir que es obligatoria la innovación en los productos para el sector empresarial y así mejorar en la competitividad.

La aportación al producto se puede realizar de varias formas, pero siempre teniendo en cuenta que el usuario final se decantará por aquel producto que mejor comunique los mensajes y conceptos que estén de acuerdo con sus expectativas, deseos y preferencias, por lo tanto, aquel que le genere mayor confianza de sentir emociones positivas durante su uso. Por ello, uno de los objetivos principales de los diseñadores es guiar el diseño y presentación de los productos hacia la satisfacción del usuario-consumidor.

Para conseguir esto, se debe estudiar al usuario en todas sus dimensiones, ya que la experiencia de uso de los productos implica la integración de la información multisensorial, bajo su uso y en un contexto cultural, es decir, se debe realizar un estudio desde una perspectiva integral considerando al usuario en sus dimensiones físicas, biológicas, psicológicas: cognitivas, conductuales, motivacionales, emocionales y culturales (Rosenthal et al., 2006), dimensiones que con asiduidad se olvida en la práctica cotidiana del diseño.

Hablando de las emociones, se podría decir que no existen productos bien o mal diseñados, sino que hay productos que generan buenas o malas emociones; como afirmaba Esslinger (2009): "La forma sigue a la emoción y no a la función".

Principalmente, la respuesta emocional de las personas procede de la evaluación cognitiva que realiza a partir de la información captada por los sentidos, como decía Aristóteles "Nada hay en mi intelecto que no haya pasado por mis sentidos" y lo mismo, con lenguaje más actual, afirmaba el doctor Rodríguez Delgado (1978): "El cerebro no es capaz de sentir, reaccionar y pensar normalmente si se encuentra en un vacío sensorial".

Los diseñadores se han centrado hasta el momento en el sentido de la vista y del tacto, y en menor medida en el oído, el olfato y el gusto, los cuales son tan importantes como los primeros, por lo que hay que intensificar su uso y porque además, en conjunto con la vista y el tacto podrían enaltecer la transmisión de mensajes y la interpretación de significados, ya que la experiencia de uso se construye por la acción sinérgica de la información proveniente de todos los sentidos.

Llevar a cabo esta mejora en el Diseño de Productos Industriales no es fácil, ya que el usuario es cada vez más exigente. Esta circunstancia constituye un motivo de innovación en el diseño de productos que sean proveedores de forma conjunta de distintas formas de estimulación sensorial orientada de modo simultáneo a construir una experiencia holística, por lo que hoy día, los diseñadores intentan observar y estudiar cómo el consumidor interpreta los diseños y la capacidad de éstos para transmitir las sensaciones adecuadas; intentan adentrarse en el *interior* del usuario con el objetivo principal del que se hablaba anteriormente: lograr la mayor satisfacción y bienestar para el individuo y la sociedad.

2. Antecedentes y técnicas cognitivas

Analizando la evolución del desarrollo de productos, hasta hace dos décadas, en los años 80 y principios de los años 90, el diseño de productos en lo referente al usuario se basaba en preguntar al cliente qué era lo que deseaba (Pugh, 1991). Esto supone la primera vez que en el mundo del diseño se hizo consciente de la necesidad de involucrar la voz del consumidor en el desarrollo de nuevos productos, que permitiera identificar las necesidades no satisfechas de los consumidores.

Adquiere entonces protagonismo la investigación de los mercados en la medida que permitiera recoger opiniones del público, asociadas a grupos de consumidores y a las características socioeconómicas del target de mercado. Pero normalmente la forma de recoger la información, las opiniones, hacía que esta no fuese muy valiosa, pues estaba desfasada con la realidad del comprador cuando interactuaba con el producto. Además, era difícil aplicar estas opiniones en el desarrollo de nuevos productos, así como valorar los riesgos de la innovación (Krippendorff, 2006). La dificultad de esta estrategia está en que los clientes no pueden (o no quieren) explicar con todo detalle sus preferencias, sus emociones o sus reacciones ante un producto (Van Kleef et al., 2005).

El camino recorrido en el Diseño de Productos ha hecho que actualmente éste ya no se centre únicamente en la oferta técnica sino también en las elecciones de los usuarios, por lo que se hace necesario y obligatorio un cambio en el concepto del producto.

También el contexto de consumo, el contexto cultural del usuario (Crilly et al., 2004), (la cultura, el bagaje y la experiencia del consumidor) ha adquirido un peso importante en la relación diseño-producto, ya que influye y determina la respuesta de éste frente a los productos.

Los objetivos del desarrollo de productos se deben centrar entonces en la dimensión humana y social, en las características de diseño asociadas a la humanización de los productos como importante instrumento de ventaja competitiva; principios como la personalización, interactividad, perceptividad, multisensorialidad, aprendizaje continuo, entre otros adquieren valor en el ámbito de conocimiento del diseño. En este sentido ya es inimaginable diseñar productos que no respondan a las respuestas humanas de los consumidores, tanto físicas como emocionales y a comprender el porqué de sus preferencias y atenciones a un grupo de productos (Jianxin et al., 2006).

Se hace necesario pues, la recolección de datos acerca de cómo es la experiencia del consumidor con el producto, de donde pueden emerger soluciones para la generación de nuevos productos innovadores, además de los diferentes factores del entorno y otros elementos del contexto de uso, basado todo esto en el Diseño Centrado en lo Humano, un sentido más amplio del Diseño Centrado en el Usuario (en el que el centro del proceso es el usuario) al que se le suma los componentes sociales y culturales . Producir un buen producto innovador requiere que los diseñadores vean el producto como una serie de desempeños y de funciones explícitas y consideren las implicaciones del contexto físico y emocional del uso del mismo de manera multisensorial lo más natural posible.

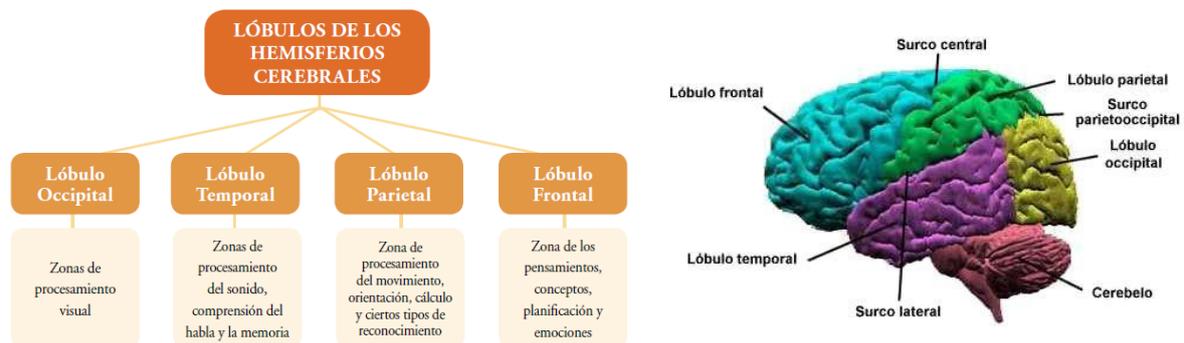
Como último aspecto a analizar antes de exponer las técnicas cognitivas existentes en las que se basará la metodología propuesta, se hace necesario exponer la estructura del cerebro que se encarga de procesar la percepción sensorial del usuario; cómo percibe un producto, cómo funcionan los sentidos y cómo reacciona el ser humano como consumidor cuando interactúa con el producto especialmente durante su uso. Se trata de la representación mental que el usuario que se consolida como la experiencia cognitiva (Schifferstein et al., 2005) y además determina la satisfacción o insatisfacción del cliente.

El cerebro se encuentra situado y conectado al cuerpo, siendo este el medio por el cual se accede al conocimiento de producto o se actúa sobre él, por tanto es a través del cerebro corporizado como se construye el conocimiento.

El conocimiento de uso del producto en primera instancia es corporizado y ligado al contexto. Seguidamente el conocimiento implícito del cerebro corporizado se hace explícito pasando a formar parte de la memoria a largo plazo (Cardinalli, 2007). Esto hace que el diseñador deba considerar en la vinculación del usuario con el producto los aspectos del cerebro corporizado: conocimiento implícito, formación del conocimiento explícito y los aspectos situacionales articulados en la triada cerebro-conducta- cultura.

Las estructuras y procesos básicos que posibilitan la experiencia de uso son el sistema nervioso y los sentidos a través de los cuales le llega la información al cerebro, se procesan y adquieren significado y experiencia. Según Constanzo (2006), el sistema nervioso es una compleja red que permite a un organismo comunicarse con su ambiente. Esta red incluye componentes sensoriales que detectan cambios en los estímulos ambientales y componentes motores para actuar sobre él. Los componentes integrales del sistema nervioso reciben, almacenan y procesan información sensorial (percepción-cognición) y luego organizan la respuesta motora apropiada. El hemisferio cerebral se divide en cuatro lóbulos: occipital, temporal, parietal y frontal, y en cada uno reposan funciones específicas así como su disposición (figura 1).

Figura 1: Lóbulos de los hemisferios cerebrales y estructura del cerebro



2.1 Neurociencia: Neurodiseño

Cabe explicar en primer lugar que se entiende por neurociencia (ciencia del encéfalo) definida por Kandel et al. (2000) como aquella ciencia que fusiona diversas disciplinas, como la biología molecular, anatomía, embriología y biología del desarrollo, electrofisiología, biología celular y la biología comportamental. Es decir, se centra en el estudio de los procesos mentales para comprender la conducta en términos de actividades del encéfalo y cómo influye el medio ambiente en ésta. Sin embargo, hay que tener en cuenta un pequeño matiz, aparece en los últimos años un término relacionado como es "neurociencia cognitiva", la cual Escera (2004) la describe como "la disciplina que busca entender cómo la función cerebral da lugar a las actividades mentales, tales como la percepción, la memoria, el lenguaje e incluso la consciencia". Para Gazzaniga (2010), la neurociencia cognitiva busca descubrir los algoritmos que describe la actividad fisiológica llevada a cabo en las estructuras neuronales, y que resultan en la percepción, la cognición y la consciencia. Como se puede observar la diferencia entre ambos términos no resulta siempre evidente. En esta investigación se referirá simplemente como neurociencia a la neurociencia cognitiva.

Por otro lado, el diseño busca entender la manera en que el usuario percibe los diferentes estímulos cuando entra en contacto con los productos y las experiencias que le producen a efectos de ser consideradas en el diseño.

Convergiendo ambos conceptos se obtiene un nuevo paradigma: el Neurodiseño. El uso de la neurociencia en el diseño, abre nuevas posibilidades para conocer y comprender mejor la naturaleza de la cognición y la conducta humana, lo cual se acerca al objetivo final, conocer al usuario para su satisfacción.

2.1.1 Modelos y Técnicas del Neurodiseño

De entre los modelos que se desarrollan desde los años 60 destacan: el Modelo Cognitivo Modular, donde quedaron establecidas las áreas del cerebro encargadas del lenguaje, del área semántica de éste y, por último, las zonas dedicadas al análisis de sensaciones; el Paradigma reticular de la memoria cortical, donde las memorias y objetos mentales de conocimiento están constituidos por amplias redes de neuronas corticales ligadas sinápticamente (Relación funcional de contacto entre las terminaciones de las células nerviosas) por la experiencia; la **Hipótesis de los Marcadores de Damasio** (Ávila et al., 2011), objeto de la metodología que se propone; Estos son un caso especial de sentimientos generados a partir de emociones secundarias que han sido conectados, mediante aprendizaje, a resultados futuros predecibles de determinados supuestos.

Antes de aplicar ningún análisis de coste/beneficio a las premisas, y antes de razonar hacia la solución del problema, ocurre algo importante: cuando el resultado malo conectado a una determinada opción de respuesta, aparece en la mente, por fugazmente que sea, se experimenta un sentimiento desagradable y a la inversa cuando el resultado es bueno. Dado que el sentimiento tiene que ver con el cuerpo, lo llamó estado somático (soma = cuerpo) y puesto que marca (=marcador). Por tanto la hipótesis describe un mecanismo por el cual los procesos emocionales guían e influyen en la conducta, y especialmente en los procesos de toma de decisiones.

2.2 Psicología Cognitiva

La psicología cognitiva se ocupa de analizar el proceso por el cual la información sensorial se transforma en percepción y acción, es decir, se centra en la explicación de cómo un estímulo conduce a una respuesta de comportamiento en particular.

George Miller, Ulric Neisser y Herbert Simon, fundadores de la psicología cognitiva entre otros, en la década de los '60s, convencieron a la comunidad de científicos sobre la carencia del conductismo, el cual era una orientación metodológica que estudiaba el comportamiento sobre las relaciones de estímulo y respuesta y a partir de la conducta y de las reacciones objetivas, sin tener en cuenta la consciencia, que era considerada en un segundo plano. Trataron de demostrar que el conocimiento del mundo del usuario se basa en el aparato biológico del mismo para percibirlo, y que la percepción, que es un proceso constructivo, depende no sólo de la información inherente a un estímulo, sino también de su procesamiento mental.

2.2.1 Modelos y técnicas de la Psicología Cognitiva

Surgen pues, en esta disciplina dos modelos significativos, ligados a la arquitectura cognitiva, el Modelo conceptual y el Modelo mental ambos relacionados entre ellos.

Los modelos conceptuales son representaciones externas, compartidas por una determinada comunidad y consistentes con el conocimiento científico que esa comunidad posee. Son representaciones abstractas simplificadas e idealizadas de objetos, fenómenos o situaciones reales que más tarde la persona evocará cuando se encuentre con una situación determinada. Son modelos precisos, completos y consistentes con el conocimiento científicamente aceptado (Greca & Moreira, 1997). Por otro lado, los modelos mentales son representaciones que las personas construyen para representar sistemas físicos (o estados de cosas más abstractos), son las concepciones situacionales de aquellas representaciones abstractas anteriores del modelo conceptual). Estos modelos no necesitan ser técnicamente precisos (y en general no lo son), pero deben ser funcionales. Ellos evolucionan naturalmente, interaccionando con el sistema, la persona continuamente modifica su modelo mental, revisando recursivamente esa construcción, hasta alcanzar una funcionalidad que la satisfaga.

Las técnicas de la Psicología Cognitiva se basan en el método experimental. La Psicología Cognitiva utiliza cuatro grandes grupos de técnicas para su investigación: Introspección, Estudios Experimentales, Construcción de Modelos Cognitivos y Biografías y estudios clínicos.

2.3 Neuropsicología Cognitiva

La neuropsicología procede de la neurología clásica y se desarrolló con el aporte de las neurociencias y de la psicología contemporánea. Su objetivo principal es estudiar las relaciones existentes entre la actividad cerebral y las funciones psicológicas superiores (gnosias, praxias, lenguaje, memoria, etc) (Rufo, 2006). Hay que tener en cuenta que este término solo explica la neuropsicología puramente clínica y dependiendo de sus objetivos, del marco teórico y de la metodología de trabajo, existe también la neuropsicología cognitiva, la cual está relacionada con el estudio de las funciones cognitivas. Esta última pretende aportar un mayor conocimiento de los procesos cognitivos, como por ejemplo la atención, la memoria, la percepción, el lenguaje, etc., y será de la que se hable de ahora en adelante en esta investigación. Se puede decir que es una mezcla de psicología cognitiva y neurociencia, de modelos conceptuales y mentales con el apoyo del estudio mediante neuroimagen. Dentro de las técnicas más utilizadas en esta disciplina son: Test Barcelona, Batería Luria-Nebraska, Luria-DNA y Técnica neurofisiológica.

3. Formulación del Modelo de Referencia

Al formular el Modelo de Referencia, se debe apuntar que su teoría base serán los Marcados de Damasio, reforzados con el concepto de Paradigma Reticular de la Memoria Cortical, que trata de explicar cómo el cerebro humano registra la información (memoria), según la cual el conocimiento está constituido por amplias redes de neuronas corticales ligadas sinápticamente por la experiencia, y la Teoría Holográfica del Cerebro, donde la memoria se registra ubicuamente a lo largo y ancho del cerebro.

Figura 2: Estructura de la Formulación del Modelo de Referencia



Antonio R. Damasio defiende que la información recibida por el usuario de un producto es a través de los sentidos, y que las emociones a partir de esta información son un mecanismo de ayuda para la toma de decisiones, en donde las emociones, como ya se ha visto antes, son cambios en los estados corporales y cerebrales.

Las partes del cerebro que intervienen en este modelo son:

1. La parte más primitiva el “cerebro de reptil” o reptiliano, se encarga de los instintos básicos de la supervivencia -el deseo sexual, la búsqueda de comida y las respuestas agresivas tipo ‘pelea-o-huye’.
2. El sistema límbico o cerebro emocional, comprende el tálamo, hipotálamo, el hipocampo y la amígdala cerebral. Aquí es donde se procesan las emociones

(penas, tristezas, angustias o alegrías). Éste sistema límbico está en constante interacción con la corteza cerebral. Una transmisión de señales de alta velocidad permite que el sistema límbico y el neocórtex trabajen juntos, y esto es lo que explica que podamos tener control sobre nuestras emociones.

3. Por encima del bulbo raquídeo y del sistema límbico la naturaleza puso el neocórtex, neocorteza o el cerebro racional. Se añadió la capacidad de pensar de forma abstracta y más allá de la inmediatez del momento presente, de comprender las relaciones globales existentes, y de desarrollar un yo consciente y una compleja vida emocional.

De esta estructura, se puede decir que al recibir esa información lo primero que reacciona es el cuerpo a través del tallo cerebral (baja la información/reacción al cuerpo, reacción top down) y todo lo relacionado con el aprendizaje (sube la información/reacción al neocórtex, reacción bottom up) se va integrando la información que el usuario va construyendo con la experiencia y se va creando lo que en éste modelo se llama Marcador Somático. El marcador somático etiqueta y asocia todos y cada uno de nuestros pensamientos con su correspondiente emoción. Damasio vincula un estado neuronal afectivo a una situación, la cual crea un estado corporal—Marcador Somático. Este marcador somático o sentimiento asociado a una determinada opción puede servir para eliminar automáticamente el número de opciones sobre las que decidir.

La siguiente pregunta que surge de este nuevo concepto es: ¿Qué consigue un Marcador Somático? y ¿cuáles son sus características?:

A la primera de las preguntas se responde con estos tres principios:

1. Fuerza la atención sobre el resultado negativo al que puede conducir una acción determinada.
2. Funciona como una señal de alarma. La señal puede llevarnos a rechazar un determinado curso de acción, con lo que hará que elijamos entre otras alternativas.
3. Aumentan la precisión y eficiencia del proceso de elección. Esta matización es importante, puesto que la hipótesis del marcador somático no se refiere a los pasos del razonamiento que siguen a la acción del marcador somático.

En cuanto a las características se pueden enumerar de la siguiente forma:

1. El marcador somático vincula un estado neural afectivo a una situación como se había dicho anteriormente.
2. Cuando un marcador somático negativo se yuxtapone a un determinado resultado futuro, la combinación funciona como un timbre de alarma. En cambio, cuando lo que se superpone es un marcador positivo, se convierte en un incentivo. A veces, los marcadores somáticos actúan de forma encubierta (inconsciente) y pueden utilizar un bucle “como si”. No deliberan por nosotros, sino que nos ayudan al resaltar algunas opciones. Cabría considerarlos como un dispositivo de predisposición.
3. La idea de marcador somático es compatible con la noción de que el comportamiento personal y social requiere que los individuos formen teorías adecuadas de su propia mente y de la mente de los demás.
4. Los marcadores somáticos contribuyen al proceso de decisión cribando detalles del supuesto que tiene más probabilidades de ser relevantes. Habría pues, una asociación entre los procesos denominados cognitivos y los procesos que suelen llamarse emocionales.

5. Esta explicación también es aplicable a la elección de acciones cuyas consecuencias inmediatas son negativas, pero a largo plazo generarán resultados positivos. Así se explica lo que llamamos fuerza de voluntad.

3.1 Principios Neurocientíficos para la proyección en el protomodelo del Neurodiseño Multimodal

Al tratarse de un protomodelo basado principalmente en los Marcadores somáticos de Damasio, quien defiende que la información de un producto es recibida a través de los sentidos, que las emociones a partir de esta información son procesadas por el sistema límbico mediante el hipocampo y la amígdala principalmente, y crean un Marcador somático (M.S.), el cual es un mecanismo de ayuda para la toma de decisiones, se crea la necesidad de exponer los principios en los que se asienta dicha estructura, en consonancia con los otros dos modelos (el Paradigma Reticular de la Memoria Cortical y la Teoría Holográfica del Cerebro). No debemos olvidar que explica también que se almacenan en la corteza y que se van construyendo con la experiencia del usuario.

Principios Neurocientíficos:

P1: Las emociones primarias son reacciones innatas y preorganizadas del organismo ante un estímulo del medio ambiente; mientras que las emociones secundarias son consideraciones conscientes, deliberadas, que el usuario conserva de una persona o situación influenciadas por las emociones primarias.

P2: Los estímulos recibidos por el usuario de un producto a través de los sentidos, elicitando las emociones, determinan los procesos de decisión implicados en la adquisición y uso del producto.

P3: Al recibir los estímulos del producto lo primero que reacciona es el cuerpo a través del tallo cerebral (baja la información/reacción al cuerpo) y todo lo relacionado con el aprendizaje (sube la información/reacción al neocórtex), estos dos procesos van integrando la información que el usuario va construyendo con la experiencia y crea el Marcador Somático.

P4: Un Marcador Somático es una red de conexiones interneuronales corticales formada por la modulación sináptica de las mismas y asociada a una experiencia, fruto del conocimiento implícito y explícito.

P5: El cerebro humano trae unas relaciones (redes) primarias asociadas a la memoria filogenética. Este constituye un conocimiento implícito de origen "visceral" corporal sobre el que se constituyen los Marcadores Somáticos.

P6: Los marcadores somáticos se crean durante el proceso de educación y socialización, es decir, se basan en el proceso de las emociones secundarias.

P7: De manera no consciente, automática e involuntaria, la respuesta a las emociones secundarias es señalada a la amígdala y a la cingulada anterior, y estas responden, lo que hace al usuario responder. Es lo que determina el comportamiento visceral.

P8: Existe dos mecanismos del Marcador Somático:

1. Básico: las cortezas prefrontales y la amígdala requieren al cuerpo para que adquiera un perfil de estado, que señala a continuación a la corteza somatosensorial, se le presta atención y se hace consciente.
2. Alternativo: el cuerpo es pasado por alto y las cortezas prefrontales y la amígdala dicen a la corteza somatosensorial que se organice en la pauta de actividad que habría asumido si el cuerpo hubiera sido situado en el estado deseado. La corteza

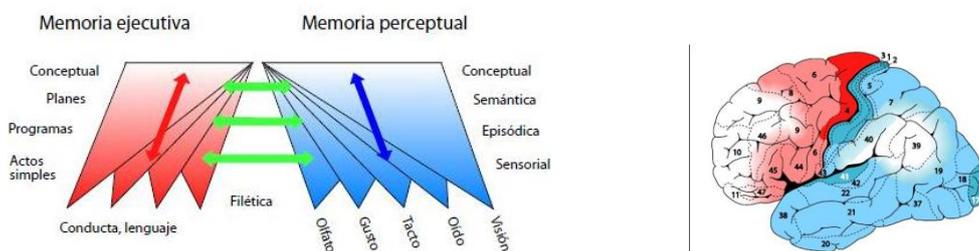
somatosensorial trabaja como si estuviera recibiendo señales sobre un estado corporal determinado.

P9: La arquitectura interna de un Marcador Somático consiste en algo muy parecido a una red semántica (representación de conocimiento lingüístico en la que los conceptos y sus interrelaciones se representan mediante una imagen), es un conjunto de información/sentimientos generados a partir de emociones secundarias.

P10: Un Marcador somático tiene una arquitectura holográfica, réplica al cerebro, es decir, en todas las partes del mismo se encuentra la misma información (teoría holográfica del cerebro).

P11: La estructura del M.S. está formada por unos componentes comportamental (ejecutiva), reflexivo (perceptual) y visceral (filética).

Figura 3: Estructura del M.S.



P12: Las estructuras del Marcador Somático perceptual, filética y ejecutiva tienen un soporte biológico en el cerebro en distintas zonas. Zona roja parte ejecutiva, zona azul parte perceptual y zona intermedia filética.

P13: Existen tres jerarquías de redes de M.S.:

- Redes perceptuales, representan la parte del Marcador Somático definido por parámetros sensoriales en áreas sensoriales primarias, y la parte del M.S. perceptivo individual (v.g., memoria autobiográfica y episódica, conocimiento semántico) en áreas asociativas posteriores. Representa el conocimiento reflexivo.
- Redes ejecutivas, representan movimientos concretos en áreas motoras frontales, y acciones más complejas (v.g., planes de conducta) en corteza prefrontal. Representa el conocimiento conductual o comportamental.
- Redes filéticas, estructura anatómica de sistemas sensoriales y motores primarios al nacer. Se integra el comportamiento instintivo del usuario.

P14: Cada parte, perceptiva, ejecutiva y filética del M.S. está localizada en las redes perceptuales, redes ejecutivas y redes filéticas respectivamente.

P15: Incluido en la memoria ejecutiva se tiene la memoria procedimental, relacionada con las habilidades motoras, se encuentra ahí el factor del priming que es el que hace de alerta dentro del M.S., es la influencia que tiene un estímulo presentado previamente durante la realización de una tarea y existe tanto como incentivo como inhibitorio.

P16: Incluido en la memoria perceptual se tiene la memoria explícita, en la cual se encuentra la memoria semántica y episódica.

P17: Incluido en la memoria filética se encuentra el conocimiento más intuitivo. Se ha construido a través de la evolución y es común a todos los miembros de la especie.

P18: Los distintos M.S. existentes están interconectados entre ellos, creando y agrandando la red de Marcadores somáticos según experiencias vividas por el usuario y su conocimiento.

P19: El resultado de estas redes es que toda interacción entre el usuario y el producto tiene a la vez un componente cognitivo, un componente afectivo y un componente visceral fruto de la interacción del cuerpo-razón a través de las emociones.

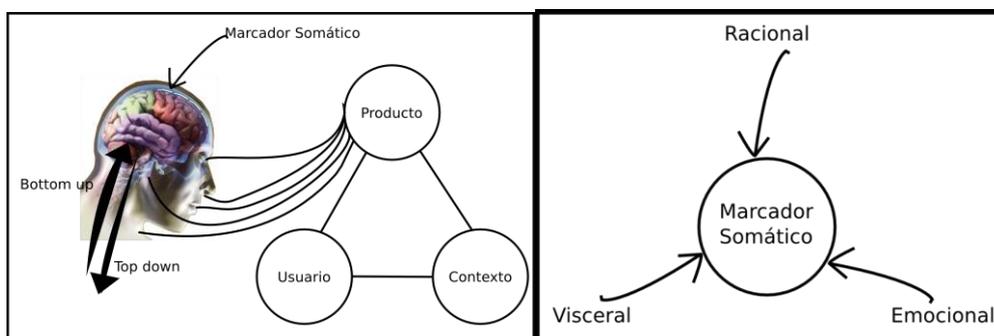
En resumen, una experiencia es Multimodal, puesto que cuando el usuario interactúa con un producto recibe información desde los cinco sentidos, por tanto, un Marcador Somático es Multimodal, ya que como se ha comentado anteriormente en los principios enunciados se crea a partir de la experiencia. La arquitectura del M.S. es fractal u holográfico, es decir, su aspecto y distribución no cambian cualquiera que sea la escala con que se observe ya que el cerebro es holográfico, por lo que si la distribución de la información en el cerebro es mediante redes neuronales repartidas en memoria perceptual, memoria ejecutiva y memoria filética, el interior de un Marcador Somático es exactamente igual.

3.2 Modelo de referencia Metodológico propuesto

Para poder conducir un diseño de producto desde los principios expuestos anteriormente y como consecuencia activar las relaciones multisensoriales del cerebro humano de la forma más natural posible, se ha de realizar un modelo que conecte producto, usuario y contexto, así como las tres partes principales del M.S (parte fundamental del estudio) con distintos métodos de diseños.

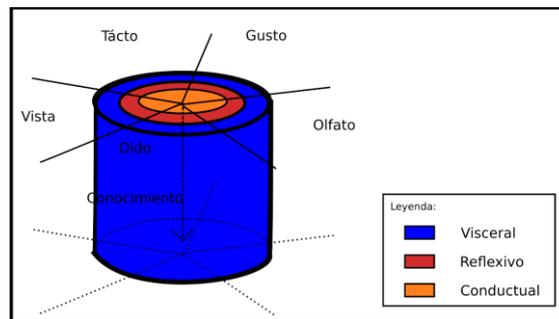
Sabiendo la realidad existente en el cuerpo humano cuando éste interactúa con un producto dentro de un contexto, aparece un flujo de energía que entra a través de los sentidos (Top down) y el cuerpo reacciona (Bottom up) como consecuencia, creando así nuevos conocimientos, nuevas memorias (nuevos Marcadores Somáticos) o simplemente recordando las ya existentes y a su vez creando sensaciones, emociones y reacciones como ya se ha estudiado anteriormente. Los Marcadores Somáticos creados en el lóbulo frontal como consecuencia de la interacción, según los principios propuestos en este trabajo, tiene una arquitectura citoarquitectónica de tres componentes: memoria filética, memoria ejecutiva y memoria perceptual, por lo que tiene un carácter trialéctico fruto de la visceralidad, racionalidad y de la emoción.

Figura 4: Modelo conceptual de D.Multimodal y Carácter trialéctico del M.S.



Relacionando estos componentes con la tipología de energía aferente, que se corresponde con las modalidades sensoriales, da lugar a la respuesta en el usuario (figura 5).

Figura 5: Relación componentes del M.S y modalidades sensoriales



Llegados a este punto se debe relacionar el modelo con distintos tipos de diseño para poder aplicarlos a un producto, se debe identificar Marcadores Somáticos del público objetivo. El procedimiento metodológico plantea la aplicación de tres tipos de diseño, asociados cada uno de ellos a cada componente de la arquitectura del Marcador Somático, que es realmente lo que se quiere activar al tener una experiencia con un producto.

Componente filético (Visceral) → Diseño Visceral multimodal de inspiración Biónica.

Componente perceptual (Reflexivo) → Diseño Reflexivo / semiótico multimodal.

Componente ejecutivo (Conductual) → Diseño Conductual multimodal por affordances.

Por último, se describen los pasos a seguir para la aplicación de esta metodología:

1. Selección del producto a diseñar.
2. Definición del perfil de usuario.
3. Identificación de requerimientos del producto. Identificación de los Marcadores Somáticos.
4. Interrelación de los Marcadores Somáticos con los sentidos del usuario.
5. Diseño final del producto. Aplicación de los distintos tipos de diseño.

3.2 Caso Estudio: Botella de vino.

A continuación, se expone un caso de estudio donde se aplica esta metodología:

Fase 1: Selección del producto: Botella de vino tinto (la elección del vino tinto se refleja en que cerca del 42% del consumo de vino es de la variedad tinto).

Fase 2: Perfil de usuario: Se distinguen 6 tipos de perfiles de usuarios de vino tinto: Tradicional, Rutinario, Urbanita, Ocasional Interesado, Trendy y Social. En este caso de estudio se opta por el *Trendy*, ya que supone un consumidor con conocimiento e interés por el producto y esto le produce una satisfacción personal a la que da una gran importancia.

Fase 3: En esta fase definen 3 tipos de experiencias, en las cuales se asocia un Marcador de Damasio concreto. Se observa en la figura 7 las características de cada una de ellas.

Figura 6: Identificación de las experiencias y los Marcadores de Damasio

Experiencia 1: Glamour Marcador Somático 1: Pasiva, evocación e inmersión	Visceral	Excitabilidad	Experiencia 2: VIP Marcador Somático 2: Activa, evocación y absorción	Visceral	Vistosidad
		Deseabilidad			Estimación
		Atracción			Estimulación
	Reflexivo	Exclusividad		Reflexivo	Intelectualidad
		Satisfacción			Unicidad
		Calidad			Personalidad
	Conductual	Usabilidad		Conductual	Estabilidad
		Efectividad			Funcionalidad
		Comprensibilidad			Comprensión
Experiencia 3: Tendencia Marcador Somático 3: Activa, implicación y absorción	Visceral	Cautivación	Experiencia 3: Tendencia Marcador Somático 3: Activa, implicación y absorción	Reflexivo	Singularidad
		Penetración			Confortabilidad
		Virtualidad			Individualidad
	Conductual	Simplicidad		Conductual	Buena interacción
		Buena interacción			Excelencia
		Excelencia			

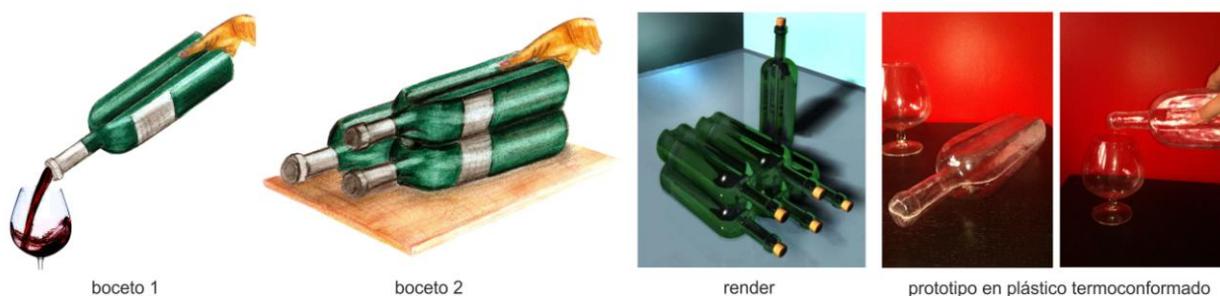
Fase 4: A la hora de considerar la solución de diseño, ésta debe contener: contenedor, sistema de cierre y etiqueta. Una vez analizadas las 3 experiencias se llega a la conclusión que los parámetros de diseño más importantes son: forma, tipo de material (incluido brillo y temperatura), color, dimensiones, tipo de cierre, posición de almacenamiento, equilibrio y peso.

Fase 5: De entre los tipos de botellas que existen actualmente en el mercado, se va a diseñar una botella de tipo bordelesa, el color elegido será el verde, el peso es estándar (450g) y capacidad 750ml, el material será el vidrio y cierre con tapón de corcho.

A continuación se exponen las características principales a tener en cuenta para el diseño: Formas redondeadas (para el agarre ergonómico), Zona plana (para el apoyo horizontal), Hendidura centrada (para la sujeción al servir), Picadura en el fondo (para la estabilidad), Color: Verde Etrusco (oscuro), Dos zonas de etiquetado (que se ven tanto al servir, como al estar horizontal como al estar vertical) y Textura Lisa.

Finalmente, se adjuntan imágenes explicativas del caso de estudio con los bocetos de la estructura definitiva así como prototipos a tamaño real aplicando esta metodología.

Figura 7: Caso Estudio Botella de Vino



4. Conclusiones

Diseñar es innovar, es la búsqueda de una idea que satisfaga de la mejor forma posible al consumidor y que además diferencie el producto de la competencia. Implicadas en la búsqueda de esa satisfacción se encuentran las emociones, y la respuesta emocional de las personas procede de la evaluación cognitiva que éste realiza a partir de la información captada por los sentidos; por ello este estudio de Diseño para la Multimodalidad Sensorial de Productos Industriales donde se persigue un diseño experiencial del producto más allá de otorgar características meramente estéticas, sino ahondar en la proyección que supone en el cerebro la experiencia que el usuario busca al adquirir un producto. El desafío del diseño consiste en conservar las virtudes del producto a la vez que eliminar las barreras.

Los Marcadores Somáticos de Damasio unan emoción y pensamiento racional lo que supone elevar a un nivel superior el neurodiseño y las posibilidades de las técnicas que investigan en el impacto que tiene un producto sobre el cerebro de las personas.

5. Bibliografía

- Ávila, M.J, Aguayo, F., Lama, J.R, & Córdoba, A. (2011). Neurodiseño y neurousabilidad: un nuevo enfoque del diseño desde la perspectiva de la Neurociencia. *Sevilla Técnica*, 37, 42-45.
- Cardinalli, D. (2007). *Neurociencia Aplicada. Sus fundamentos*. Buenos Aires, Médica Panamericana.
- Constanzo, L. (2006). *Fisiología*. Madrid, Mc. Graw Hill Interamericana.
- Crilly N., James M., & Clarkson, P.J. (2004). Seeing things: consumer response to the visual domain in product design. *Design Studies*, 25, 547-577.
- Damasio, A. (1996). *El error de descartes*. Barcelona, Crítica.
- Escera, C. (2004). *Aproximación histórica y conceptual a la Neurociencia Cognitiva*. Barcelona. Universidad de Barcelona.
- Esslinger, H. (2009). *A Fine Line: How Design Strategies Are Shaping the Future of Business*. San Francisco, Jossey-Bass.
- Gazzaniga, M. (2010). *¿Qué nos hace humanos?: La explicación científica de nuestra singularidad como especie*. Madrid, Paidós Ibérica, S.A
- Greca, I.M., & Moreira, M.A. (1997). Modelos mentales, modelos conceptuales y modelización. *Cuaderno Catarinense de Ensino de Física, Florianópolis*, 15-2, 107-120.
- Jianxin, J., Zhang, Y., & Helander, M. (2006). *A Kansei mining system for affective design*. Delft. Expert Systems with Applications.
- Kandel, E., Schwartz, J., & Jessel, T. (2000). *Neurociencia y conducta*. Madrid, Prentice Hall.
- Krippendorff, K. (2006): *The Semantic Turn. A new foundation for design*. Alemania. Taylor and Francis.
- Pugh, S. (1991). *Total Design*. Wokingham . Addison-Wesley.
- Rodríguez Delgado, J.M. (1978). *El control físico de la mente*. Madrid, Espasa Calpe.
- Rosenthal, S., & Capper, M. (2006): Ethnographies in the Front End: Designing for Enhanced Customer Experiences. *Journal of Product Innovation Management*, 23.
- Rufo, M. (2006). Servicio de Neuropediatría. Hospitales Universitarios Virgen del Rocío (Sevilla). *Revista de Neurología*, 43 (Supl 1), 57-58.
- Schiffstein H.N.J., & Cleiren, M. (2005). Capturing product experiences: a split-modality approach. *Acta Psychologica*. 118, 293- 318.
- Van Kleef, E., Van Trijp, H.C.M., & Luning, P. (2005). Consumer research in the early stages of new product development: a critical review of methods and techniques. *Food Quality and Preference*, 16, 181-201.