

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO**

FACULTAD DE PSICOLOGÍA

**CORRELATO ELECTROFISIOLÓGICO DE LA
PERCEPCIÓN DEL ARTE PICTÓRICO: UN
ESTUDIO EXPLORATORIO CON POTENCIALES
RELACIONADOS A EVENTOS**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
LICENCIADA EN PSICOLOGÍA

P R E S E N T A :

DIANA BRITO NAVARRETE

DIRECTORA DE TESIS: DRA. FEGGY OSTROSKY-SHEJET
REVISORA DE TESIS: DRA. GABRIELA CASTILLO PARRA

SINODALES:

DRA. ALEJANDRA EVELYN RUIZ CONTRERAS
MTRA. CONCEPCIÓN MORÁN MARTÍNEZ
DRA. ALICIA E. VÉLEZ GARCÍA

MARZO, 2008



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

*A los que dedican su vida al arte o a la ciencia...
con todo lo que eso implica.*

AGRADECIMIENTOS

A la doctora Feggy Ostrosky. Por enseñarme tanto, por permitirme formar parte de su equipo y por su gran entusiasmo. Por fortuna, ambas coincidimos en nuestro interés y gusto por el arte; gracias a ello esta investigación ha sido posible.

A Gabriela Castillo, maestra y amiga. Por sus enseñanzas.

Al equipo de arte: Feggy, Mauricio, Gaby, Azu y Martha. Todos ellos piezas inamovibles en este estudio.

A todos los miembros del Laboratorio de Psicofisiología y Neuropsicología, en especial a Alicia Vélez, Gabriela Castillo, Gabriela Orozco, Nayeli Arias, Maura Ramírez, Gabriela Medina, Azucena Lozano, Julio Flores, Sofía Sánchez, Martha Pérez y Daniel Santana. De cada uno he aprendido muchísimo.

A todas las personas que me prestaron su cerebro. Agradezco especialmente su disposición y, valga la expresión, su buena onda.

A mis padres. Por la vida y la ciencia.

A Antonio, Carmen, José Antonio, Alicia, Toño, Andrea e Ivanna. Por ser grandes fuentes de amor en mi vida.

A Alejandro. Por el amor, las palabras, los lugares y el arte.

***“Sueño con un método para curar todas las
enfermedades,
cuando menos las psicológicas”***

Salvador Dalí

ÍNDICE

Resumen . . . . .	.1
Capítulo 1. El arte . . . . .	.2
1 El estudio de la estética . . . . .	.3
2 El estudio del arte . . . . .	.6
3 Psicología del arte . . . . .	.10
4 La vía visual . . . . .	.14
5 Psicobiología del arte . . . . .	.22
Capítulo 2. Los potenciales relacionados a evento (PREs) . . . . .	.34
2.1 Definición de los PREs . . . . .	.34
2.2 Características de los PREs . . . . .	.36
2.3 Tipos de componentes . . . . .	.36
Capítulo 3. Desarrollo de la investigación . . . . .	.40
3.1 Justificación . . . . .	.40
3.2 Objetivos. . . . .	.42
3.3 Pregunta de investigación . . . . .	.43
3.4 Hipótesis. . . . .	.44
3.5 Variables. . . . .	.45
3.6 Diseño y tipo de estudio . . . . .	.46
3.7 Sujetos . . . . .	.46
3.8 Instrumentos y material . . . . .	.46
3.9 Procedimiento . . . . .	.47
3.10 Análisis estadístico . . . . .	.50
Capítulo 4. Resultados . . . . .	.52
Capítulo 5. Discusión y Conclusiones . . . . .	.62
Referencias . . . . .	.71

RESUMEN

El arte es considerado la más delicada de las manifestaciones humanas. Su estudio ha sido realizado principalmente por disciplinas como la historia y la filosofía. Sin embargo, el campo de las neurociencias cognitivas ha arrojado evidencias de que el arte es producto del cerebro y está dirigido a él. Por lo tanto, es de suma importancia que se identifiquen las estructuras cerebrales que participan en la percepción de esta actividad. Desde hace algunos años, diversos investigadores han mostrado la relación entre arte y cerebro. Algunos autores han afirmado que las imágenes artísticas poseen características especiales que las hacen únicas, pero ¿el cerebro responde de forma distinta ante imágenes sin ningún tipo de carga artística en comparación con pinturas de destacados artistas?

Por lo anterior, el objetivo del presente estudio fue explorar y caracterizar los componentes electrofisiológicos asociados a la percepción del arte pictórico e imágenes no artísticas a través de la técnica de los potenciales relacionados a eventos. El registro de la actividad eléctrica cerebral se llevó a cabo en 10 sujetos sin conocimientos formales de arte mientras observaban, de manera aleatorizada, imágenes clasificadas como neutrales, agradables, pinturas artísticas bellas figurativas y pinturas artísticas abstractas.

Los resultados muestran diferencias significativas en zonas temporales y frontales desde los 100 mseg; en zonas frontales derechas a los 200 mseg y en zonas frontoparietales y temporales a los 300, 400 y 500 mseg. Entre los estímulos neutrales y agradables, la mayor diferencia se da en zonas de la corteza temporal mientras que en zonas de la corteza prefrontal existió diferencia entre la percepción de los estímulos artísticos bellos figurativos versus los otras tres tipos de estímulos.

Estos datos sugieren que el cerebro puede procesar de forma diferencial imágenes con distinto contenido; es decir, existen redes neuronales que se encargan del procesamiento de imágenes neutrales y agradables, pero hay otras vías para la percepción e integración de las imágenes artísticas.

CAPITULO 1

EL ARTE

*Pintar es fácil cuando no sabes cómo,
pero muy difícil cuando sí lo sabes.*

Edgar Degas

En la vida cotidiana, los seres humanos apreciamos las características físicas de los objetos y el orden en el que se disponen. Ejemplo de ello son la ropa que combinamos al vestir, los objetos para decorar una casa habitación o composiciones más sofisticadas como la construcción de un edificio o el diseño de un cartel. Esta carga adicional de los objetos o de su disposición en el espacio, genera placer o displacer a nuestros sentidos.

Las obras artísticas poseen también estos atributos. Debido a las reacciones que provocan, el arte ha sido un elemento fundamental en la historia de la humanidad. Desde tiempos muy remotos, éste ha sido una de las formas de expresión mas importantes, pero, ¿qué es el arte?, ¿cuál es su relación con la estética?, ¿quién lo estudia? En este capítulo, se tratarán de contestar estas interrogantes, haciendo énfasis en el arte visual y, por ende, se revisará brevemente la vía visual. Además, se revisará cómo la psicología y la psicobiología se han aproximado recientemente al estudio del esta manifestación humana.

El estudio de la estética

La estética (del griego *aisthesis*, que significa sensación) es la rama de la filosofía que se encarga del estudio de las cualidades de los objetos, así como del modo de apropiación, contemplación o comportamiento, tanto individual como social, ante los mismos (Sánchez, 1992). Dentro del denominado universo estético se incluyen los seres naturales, por ejemplo, flores, animales y paisajes, y los seres artificiales, los cuales deben su existencia a la transformación de la naturaleza por el hombre como los objetos de la vida cotidiana, productos artesanales o industriales y productos denominados artísticos los cuales tienen un lugar privilegiado dentro de dicho universo (Sánchez, 1992). Entonces, se puede afirmar que si bien todo arte es estético, no todo lo estético es arte, coexistiendo así, lo estético artístico y lo estético no artístico.

La estética es una disciplina que nace a mediados del siglo XVIII cuando Alexander Baumgarten (1774, citado en Sánchez, 1992) construye una teoría que, con una abrumadora carga especulativa, estudia una forma de conocimiento oscuro, inferior y sin fundamento empírico, histórico y social.

Fue Kant (1781, citado en Carey, 2007), en la *Crítica del Juicio*, quien estableció por primera vez, los postulados estéticos occidentales básicos que prevalecieron los siguientes 200 años. Con el paso del tiempo, dicha disciplina se ha enriquecido gracias a su relación con otras áreas del conocimiento, como

historia, antropología, sociología, psicología matemáticas, y, muy recientemente, las neurociencias.

Tomando como ejemplo a la sociología, una de las posturas es la de Marx (1964, citado en Sánchez, 1965), quien argumentó que el valor estético no se determina por las propiedades físicas del objeto, sino por su contenido humano y, por lo tanto, social. Es decir, el valor estético surge de la relación social entre el sujeto y el objeto, por el hombre y para el hombre. Las propiedades físicas del objeto sólo son útiles cuando responden a una necesidad humana. Este tipo de apreciación, según indica Marx, es el camino para liberarnos de la enajenación del capitalismo.

Otro ejemplo interesante se da en el terreno de las matemáticas donde se han propuesto incluso fórmulas que explican la medida estética, como las de Birkhoff en los años 30's y las de Eysenk en los 40's, al relacionar el orden y la complejidad de los estímulos (para revisión, Marty, 2000).

Cuando se habla coloquialmente del objeto de estudio de la estética, es muy común referirse a lo "bello" de las obras, seres u objetos; nada menos que una concepción errónea. Si bien lo "bello" es uno de los puntos centrales dentro de las reflexiones estéticas, existen otras categorías: lo feo, lo grotesco, lo cómico, lo sublime y lo trágico, cada una de ellas con características diferenciadas entre sí (Sánchez, 1992).

La belleza ha sido un atributo al que se le ha prestado especial atención. Diversos teóricos han arrojado distintas posturas, dentro de las cuales mencionaremos las de Platón y Kant. Platón desarrolla su teoría filosófica planteando modelos o paradigmas de la existencia, a los cuales llama *ideas*. Para él, las ideas son algo incorpóreo, susceptible de ser conocido por medio de los conceptos. Estas ideas no se generan en la percepción del mundo, sino que están implícitas en *el alma* de los humanos y es durante la percepción de objetos empíricos semejantes a dichas ideas “adormecidas”, que se evoca su recuerdo. Sin embargo, el ideal de belleza escapa a esta regla y se distingue de otros ideales por el carácter de poder manifestarse de manera sensible a partir de la percepción. Se trata pues de un ideal independiente de cualquier apreciación personal; lo bello es entonces intrínseco al objeto (Platón, ed. 1998).

Kant (1914, citado en Ocampo & Perán, 1991) decía que lo bello es aquello que universalmente proporciona placer, sin la necesidad de que se tenga una referencia o conocimiento previo. Los objetos sensibles pueden adquirir vida sentimental o ideal de acuerdo a su adecuación como modelos de nuestros procedimientos psicológicos. Para él, la belleza radica dentro de la mente del individuo, es una experiencia subjetiva y perceptual, aunque pareciera haber una contradicción en esta afirmación, ya que también establece que si alguien considera algo como bello, supone en otros la misma satisfacción, como un valor universal y absoluto. Sabemos que esta situación no necesariamente se da, ya que los cánones de belleza han cambiado varias veces a lo largo del tiempo y se trata más bien de un juicio meramente personal (Carey, 2007).

Hasta el momento hay pocos estudios que ofrecen un marcador objetivo que indique reacciones hacia lo estético. El presente trabajo pretende, en esta línea, una contribución a ésta área del conocimiento.

1.2 El estudio del arte

El arte es una actividad propia y exclusiva del género humano. Sus productos, como cualquier objeto o ser, poseen propiedades estéticas. La existencia de diversas manifestaciones artísticas hace que nuestra especie goce de trascendencia única. Según Cela-Conde et al. (2004), la percepción del arte podría ser interpretada como el último paso evolutivo de la capacidad cognoscitiva del género humano. Esto puede deberse a que posee un lenguaje propio y a que de muchas formas ha representado un proceso de transformación y reinterpretación de la realidad.

El poder de expresión mediante las formas y recursos ilimitados que el arte brinda, es exclusiva de algunos que tienen talentos especiales y se preparan en esa materia. Sin embargo, la recepción de esas manifestaciones está al alcance de todos, como manifiesta Collinwood (1960): una obra de arte puede divertir, instruir, provocar mentalmente, exhortar.

La palabra arte viene del latín *ars* que significa artesanía o forma de adiestramiento especializado, y en griego significa la capacidad de producir un resultado preconcebido por medio de una acción conscientemente controlada y dirigida (Collinwood, 1960).

Durante mucho tiempo, el estudio del arte ha sido realizado principalmente en los campos de la historia y la estética. El primero, usa metodologías como la biografía de los artistas, el estudio de los periodos artísticos, determinaciones del país y la época y la relación de una pieza del autor con toda su obra, entre otras. La tarea primordial del historiador de arte es tratar de entender la obra a la luz de sus propias premisas históricas, ya que el objeto artístico es al mismo tiempo obra de arte y documento de época (Ocampo & Perán, 1991). El segundo, se ha apropiado de su estudio no sólo por su contenido estético, sino también por otras cualidades que incluyen las propuestas en diversas teorías filosóficas como ya se ha revisado.

Por otro lado, tanto teóricos como artistas han expresado que el arte tiene una función social y psicológica que nos da información de los sucesos que acontecen en nuestro entorno y que incluso puede anticipar o producir cambios en él (Cela-Conde et al., 2004).

La relación entre el arte y la sociedad es fundamental. El artista objetiva sus pensamientos y emociones para establecer así un vínculo de comunicación con los demás. Por su parte, los no creadores sienten una necesidad vital de

apropiarse de la experiencia que el artista ha plasmado en la obra. Todo arte tiende a la universalidad y debe rebasar la particularidad histórica, social o de clase: cada obra es particular en su origen pero universal en sus resultados (Sánchez, 1989).

Castelnuovo (citado en Ocampo & Perán, 1991) distingue entre la sociología y la historia social del arte, la primera encargada de las investigaciones que intentan desvelar en el plano teórico, la relación entre arte y sociedad, la función de los hechos artísticos e incluso su naturaleza, y la segunda, que se ocupa del vínculo de momentos artísticos con la sociedad en un preciso momento dado.

Situándonos en otro campo del conocimiento, en la economía, el arte se ha conceptualizado como un elemento que forma parte de relaciones industriales en donde el artista es el productor, la obra es el producto y el público es el consumidor de estados de ánimo que la productividad del artista le permite disfrutar (Collingwood, 1960).

La psicología tiene un papel muy importante a la hora de explicar procesos emocionales y cognoscitivos con respecto al arte, mismos que se revisaran en el siguiente apartado.

Pero mas allá de lo que dicen los que han definido desde de teorías al arte, ¿qué dice el artista? Dentro de ese medio, el arte tiene definiciones tan diversas como estilos artísticos existen. Picasso, por ejemplo, afirmaba que el arte “*es una*

mentira que nos hace ver la verdad” (1923, citado en Sánchez, 1972 p.403).

Henry Matisse (1998) decía lo siguiente:

El papel de un artista, como el de un sabio, se apoya en captar verdades corrientes que le han sido muchas veces repetidas, pero que gracias a él adquirirán frescura y novedad, porque ese artista o ese sabio habrá captado el sentido profundo que ellas poseen (p.55).

Por su parte, Marcel Duchamp, afirmaba que *“el arte es la única forma de actividad por la cual el hombre se manifiesta como verdadero individuo”*, mientras que Marc Chagall decía que *“el arte es sobre todo un estado del alma”* (recuperados en enero, 2007 de www.picassomio.com/discover/citasdearte/es/).

Pero no todos procesamos lo mismo ante una obra de arte. La apreciación de una obra se puede dar en dos niveles, el más básico, el estético, cuya apreciación está determinada por lo perceptual, el gusto y la emoción inmediata que provoca sin requerir de más información que la que brinda la obra misma. Esta puede generar una infinidad de lecturas posibles como establece Umberto Eco (1984).

Por otra parte está la apreciación artística, que además de incluir la apreciación estética, implica procesos cognoscitivos mucho más complejos que tienen que ver con un conocimiento amplio de los elementos compositivos formales, el

contexto del autor de su obra, época y lugar de realización, entre otros aspectos, es decir, valores extra estéticos (Acha, 1990).

La importancia de la concepción del arte desde el punto de vista teórico, constituye sin duda un elemento fundamental para su estudio, sin embargo, el conservarla como la única fuente, limita sin duda un panorama integral. Por ello, se debe tomar muy en cuenta lo que los protagonistas de la producción y consumo artístico, tienen que decir ya que son ellos el origen y el fin de una obra artística e, incluso, es posible realizar mediciones objetivas que muestren qué es lo que ocurre en el cerebro con respecto al arte.

1.3 Psicología del arte

Dentro de la psicología, el arte se ha estudiado desde diferentes perspectivas. Ha pretendido explicar las manifestaciones artísticas más allá de concepciones filosóficas con un carácter metodológico que brinde aproximaciones no determinadas por el sentido común (Marty, 2000).

Para el teórico Collingwood (1960), en la aproximación psicológica, el público está formado por personas que reaccionan de cierta forma a los estímulos suministrados por el artista, quien tiene que saber qué reacciones pretende desencadenar y los estímulos requeridos para lograrlo. Collingwood (1960)

menciona tres propósitos del arte como estímulo psicológico. Primero, el artista deliberadamente crea cierta clase de emoción; segundo, el arte estimula ciertas actividades intelectuales; y, tercero, ambas respuestas estimulan alguna clase de acción. El estímulo de ciertas reacciones no debe considerarse como la esencia del arte, sino como una consecuencia que surge en ciertas condiciones de la naturaleza de esa esencia.

A lo largo de la segunda mitad del siglo XIX se desarrolló la llamada estética experimental, la cual pretendía conocer las preferencias subjetivas hacia las formas, dándole así un importante empuje al arte desde un enfoque psicológico (Ocampo & Perán, 1991).

Fechner, en 1876 (citado en Marty, 1999), investigó las preferencias de las personas en la percepción de rectángulos, convirtiéndose en el pionero del estudio experimental de la estética. Pretendía detectar los efectos de dicha experiencia, recopilando las respuestas simples de las sensaciones placenteras de los sujetos. Para ser medible, redujo la experiencia a una cuestión meramente hedonista: se siente ó no se siente placer. Lamentablemente, los estudios de esa época decían muy poco de la infinidad de factores fundamentales que están implicados cuando una persona contempla una pintura, nada menos que una visión reduccionista. La psicología no sólo atiende cuestiones de gusto, sino de afectos y motivación, como plantearon Sumarién, González y Molnar (1979, citados en Marty, 1999). Ellos proponen que el estudio de la estética se puede dar mediante métodos subjetivos, que implican reportes

verbales de la apreciación de los sujetos de un determinado objeto estético, y métodos objetivos, que se deben medir mediante la observación de índices comportamentales y psicofisiológicos.

En el cruce del estudio de la estética experimental y las teorías kantianas, entre 1870 y 1910, se concreta la teoría del *Einfühlung* (que lo más cercanamente posible al español se refiere a empatía o proyección sentimental). Los autores de esta teoría plantean que la comprensión de un objeto se inicia con la penetración emocional del propio objeto. Establece que lo esencial de la obra de arte no es el motivo ni el tema, sino el artista y su vida espiritual, y que sólo es comprensible mediante una participación afectiva del espectador gracias a una identificación que revele las formas como símbolos del sentimiento. Para ello, es necesario que el espectador posea la misma predisposición perceptiva y afectiva respecto a la obra que la del artista (Ocampo & Perán, 1991). La limitación que esta teoría presenta es que no toma en cuenta a la cognición como proceso fundamental del fenómeno artístico.

La Gestalt, ha sido una de las teorías psicológicas que ha estudiado la percepción del arte. Propone explorar el cómo la sensibilidad humana interpreta los estímulos del medio, en este caso, los artísticos (Marty, 2000). Wertheimer (1912, citado en Marty, 2000) realizó variedad de experimentos que involucraron estímulos visuales. Argumentaba que las formas son vistas como relacionadas unas con otras si son semejantes en tamaño, forma, color o algún otro atributo. Posteriormente, dando un giro a esa idea, propuso que la

sensación visual se da a partir de la estructura general del objeto percibido, es decir, no sólo el todo es la suma de las partes, sino que las partes se ven afectadas por el patrón del todo. Según él, las estructuras perceptuales del cerebro construyen conocimientos a partir de datos parciales que se completan y determinan por la configuración de su totalidad. Los estudios neuropsicológicos han demostrado lo equívoco de las especulaciones de la teoría gestáltica, sin embargo, ésta realiza una importante aportación a la explicación del fenómeno artístico.

Por otra parte, el psicoanálisis aporta también elementos para el estudio del arte. Freud (1970, citado en Marty, 1999) se asumió como profano en los menesteres del arte. Consideraba que lo que debe analizarse en una obra de arte es la interpretación de la intención del artista y el máximo contenido psicológico, incluyendo componentes intelectuales y afectivos.

Este abordaje tiene una doble vertiente: por un lado, centrarse en la figura del artista cuya obra está en directa relación con su historia personal y, por otro, el arte regido por un proceso de simbolización, mismo que obra en el inconsciente individual y preside la cultura. El artista realiza un proceso de transformación de sus impulsos inconscientes a la conciencia a través de su obra mediante el mecanismo de sublimación. El arte lo libera de sus fantasías y le permite dominar a sus fantasmas, organizar y dar sentido a sus experiencias sobre la base de un material simbólico reelaborado (Ocampo & Peran, 1991).

Se puede o no estar de acuerdo con la forma en la que Freud explica la génesis y el proceso de una obra, sin embargo, la aportación que realiza al estudio del arte es muy importante y en la actualidad sigue siendo una influyente escuela.

3 La vía visual

Semir Zeki, investigador y catedrático de la Universidad de Londres, ha estudiado a lo largo de los años el funcionamiento del sistema visual. Recientemente, ha mostrado especial interés por la percepción del arte y afirma que en la medida en que sepamos del funcionamiento del cerebro en general y del órgano visual en particular, es que se puede lograr una teoría estética con base biológica. Zeki (2005) dice que el arte es representar los elementos constantes, eternos y duraderos de objetos, superficies, rostros, situaciones, y estados entre otros y, por tanto, permitir que adquiramos conocimiento. Debido a que el arte pictórico es una extensión del sistema visual, al ver una pintura, fotografía o escultura, muchas veces las palabras no nos resultan suficientes para expresar lo que nos provoca y, sin embargo, el cerebro sí está logrando apreciarla visualmente. Según este autor, una probable explicación para ello es que el sistema visual comenzó su desarrollo millones de años antes que el sistema lingüístico. Es capaz de detectar muchos elementos en fracciones de segundo, es decir, es un sistema muy rápido y eficiente de reconocimiento a diferencia del lenguaje, el cual es una adquisición evolutiva relativamente

reciente y que todavía tiene que alcanzar y equipararse con el sistema visual en su capacidad de extraer elementos esenciales de forma tan eficiente.

La percepción visual empieza con la entrada de los estímulos visuales que son captados por la retina; un tejido nervioso formado por células fotorreceptoras que se localizan en la superficie interna de la parte posterior del ojo. La retina está formada por 5 capas diferentes de células: receptoras (divididas en dos tipos: los conos, sensibles a diferentes longitudes de onda de la luz y que, por lo tanto, codifican la visión del color; y los bastones, sensibles a los niveles bajos de intensidad luminosa), horizontales, bipolares, amacrinas y ganglionares retinianas. Una vez que la luz alcanza la capa de células receptoras tras pasar por las otras cuatro capas, la señal neuronal se transmite de vuelta a través de las capas de la retina hasta las células ganglionares retinianas.

Los axones de las células ganglionares de la retina ascienden hacia el nervio óptico llegando al quiasma óptico, lugar en forma de equis donde parte de la información procedente de cada retina, se cruza y es enviada al lado contralateral del cerebro, mientras que la otra parte sigue hacia el mismo lado (ipsilateral). Posteriormente, alcanza el cuerpo geniculado lateral dorsal del tálamo formado por seis capas de neuronas (ver figura 1). Las dos capas internas, llamadas magnocelulares por tener los cuerpos celulares más grandes de esta área, transmiten la información necesaria para percibir la forma, el movimiento, la profundidad y pequeñas diferencias de brillo. Por otro lado están las cuatro externas, llamadas parvocelulares por ser de menor tamaño,

responsables de la transmisión de la información necesaria para la percepción de los colores verde y rojo y los detalles finos. Un tercer grupo de neuronas llamadas coniocelulares, se encuentran ventralmente a cada capa parvocelular y magnocelular y se encargan de transmitir información desde los conos para longitudes de onda cortas, o sea, el color azul (Carlson, 2006).

Todas estas señales llegan a la corteza visual primaria, también llamada corteza estriada o área V1, situada en la región posterior de los lóbulos occipitales. Esta zona ha sido bastante estudiada por Hubel y Wiesel (1977, 1979), siendo pioneros en el estudio de la fisiología de la percepción visual. Fueron ellos quienes descubrieron que las neuronas de la corteza visual estriada no sólo responden a puntos de **luz**, sino que lo hacen selectivamente a características específicas del entorno. La mayoría de las células de la corteza preestriada son sensibles a la **orientación**. Algunas neuronas modifican su tasa de respuesta únicamente a una posición horizontal, mientras que otras lo hacen con una posición vertical y, finalmente, hay las que se activan con posiciones intermedias. Dichos investigadores clasificaron como células simples a las neuronas que se excitan ante una orientación concreta si el estímulo se presenta en el centro del campo visual y se inhiben fuera de esa posición y son monoculares (reciben información de un solo ojo; denominan células complejas, a las que responden ante una orientación determinada y no se inhiben si se mueven de ella y, por tanto, funcionan también como detectores de **movimiento**; y como hipercomplejas, a las que se activan ante una orientación

concreta y que detectan la localización de los **extremos o bordes** del estímulo.

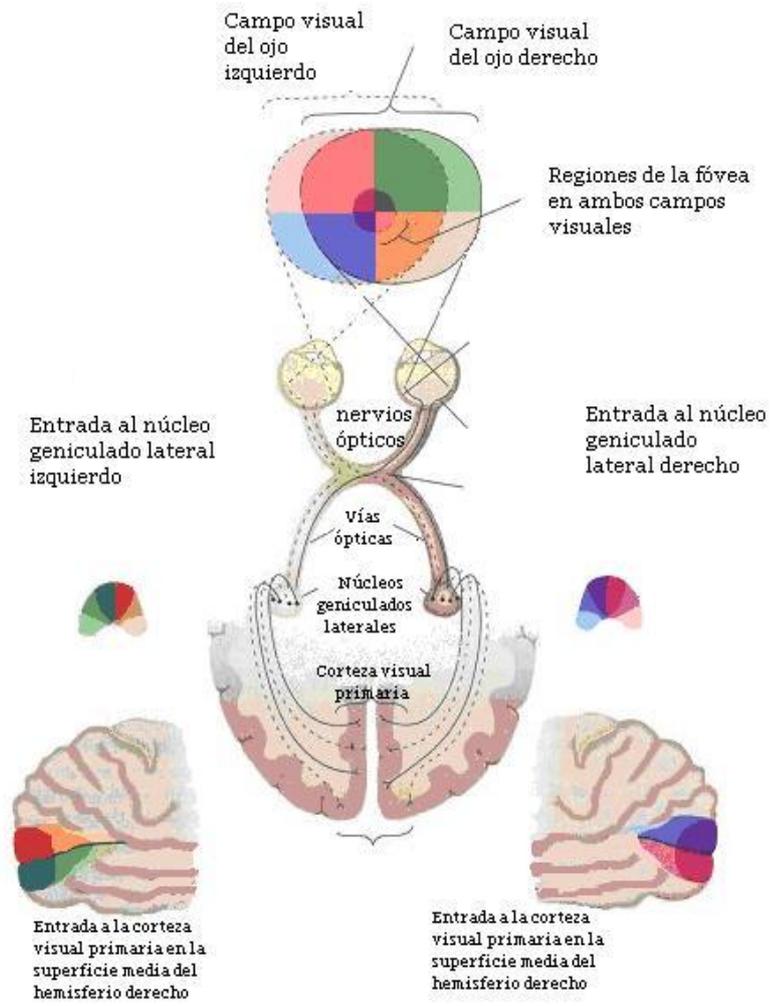


Figura 1 . Se muestra la entrada del estímulo visual que a través del nervio óptico, quiasma óptico, núcleo geniculado lateral, llega a la corteza visual primaria del lóbulo occipital. (Tomada y modificada de Pinel, 2007.)

Por otro lado, Heydt et al. (1992, citado en Carlson, 2006) hallaron un nuevo tipo de neuronas en la corteza estriada de primates, que responde a patrones periódicos (por ejemplo líneas continuas y superpuestas), lo que sugiere que su función es la percepción de **superficies** y su **textura** y que en los humanos podría funcionar de la misma forma.

La mayoría de las neuronas complejas de la corteza visual son binoculares (reciben información de cualquiera de los dos ojos: los campos receptivos de cada ojo resultan tener la misma posición en el campo visual, así como la misma preferencia de orientación. Muchas de ellas, sobre todo las que están en la capa que recibe información del sistema magnocelular, tienen patrones de respuesta que parecen contribuir a la percepción de la **profundidad** (Poggio & Poggio, 1984). En cuanto a la percepción del **color**, la información proveniente de las células ganglionares -transmitida por las capas parvocelulares y coniocelulares del núcleo geniculado lateral dorsal- (Hendry & Yoshioka, 1994; Martin et al., 1997; Komatsu, 1998, citados en Carlson, 2006) llega a la corteza visual primaria, la cual contiene neuronas que se agrupan en los *blobs*, especialmente ricos en la enzima mitocondrial citocromo oxidasa y son sensibles al color (Wong-Riley, 1978; Horton & Hubel, 1980; Humphrey & Hendrickson, 1980; citados en Carlson, 2006).

Aunque la corteza estriada recibe toda esta información visual, la percepción de los objetos no se lleva a cabo ahí. La integración de todos los elementos se realiza en la corteza visual de asociación, también llamada corteza extraestriada.

La mayor parte de las eferencias de la corteza estriada o V1, son enviadas a la zona V2, y en este punto las señales divergen. Algunas eferencias de V2 continúan hacia delante y recorren una serie de regiones hasta llegar al lóbulo temporal inferior constituyendo con ello la vía ventral que ofrece información sobre *qué es* el objeto. Otras ascienden hacia regiones parietales posterior formando así la vía dorsal para reconocer el *dónde* esta localizado el objeto (Baizer, Ungerleider & Desimone, 1991). Lo anterior se ilustra en la figura 2:

Zeki (1980) descubrió que en el cerebro de los primates, ciertas aferencias provenientes de V2 llegan a la región V4 y sus células responden al color, pero de una forma más compleja; no limitándose a múltiples valores de longitud de onda de la luz, sino a la compensación según la intensidad de la misma. Esto se conoce como constancia del color.

Por su parte, Heywood, Gaffan y Cowey (1995) parecen haber localizado una región encargada de la percepción del color en el cerebro de los primates denominada área TEO, localizada anterior a V4. Al lesionarla, se observaron marcadas alteraciones en la discriminación del color sin tener dificultad para discriminar escalas de gris. En humanos, Hadjikhani, Liu, Dale, Cavanagh y Tootell (1998), localizaron con Resonancia Magnética funcional (RMF) una

zona análoga a la de los primates en la parte inferior de la corteza temporal y la denominaron V8 y está relacionada con la percepción del color.

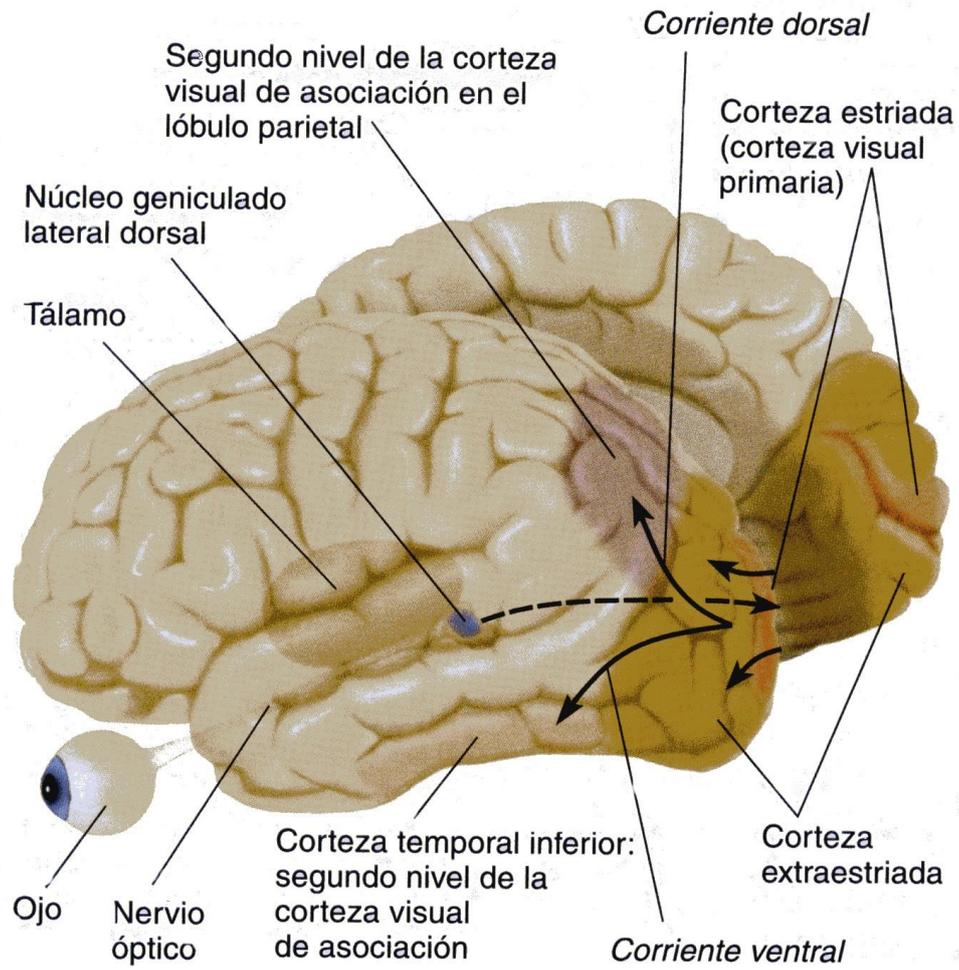


Figura 2. Vías ventral y dorsal de la vía visual. (Tomada y modificada de Carlson, 2006.)

También se sabe que para el análisis de la forma, V1 envía aferencias de las neuronas que responden a la orientación y a la frecuencia espacial a través de la corriente ventral. Las aferencias llegan a V2 y luego a la zona V4, la cual envía a su vez aferencias a la corteza temporal inferior de los macacos, donde se combinan el análisis de la forma y el color y tiene lugar la percepción de los objetos en tres dimensiones y fondo (Mishkin, 1996; Gross, 1973; Dean, 1976, citados en Carlson, 2006).

En cuanto a la percepción del movimiento, las aferencias llegan directamente desde V1 hasta V5. Varios estudios con Tomografía por Emisión de Positrones (TEP) y RMF, sugieren que la región del cerebro humano que realiza esta función está localizada cerca de la unión entre la región lateral del lóbulo occipital y el lóbulo temporal (Malach et al., 1995). Por su parte, las células de las zonas V3 y V3A, responden a la orientación del estímulo (Zeki, 1995).

Las tres subáreas implicadas en la percepción del color, la orientación y el movimiento, mandan aferencias a través del área V5 a la corteza parietal, relacionadas con la percepción espacial y cuyas lesiones alteran la ejecución de una serie de tareas que requieren percibir y memorizar la localización de objetos (Ungerleider & Mishkin, 1982).

1.5 Psicobiología del arte

En el campo de la psicobiología también ha surgido el interés por el estudio del arte. Incluso varias investigaciones (Baizer, Ungerleider & Desimone, 1991; Gross, 1973; Dean, 1976; Hadjikhani, Liu, Dale, Cavanagh, & Tootell, 1998; Heywood, Gaffan y Cowey, 1995; Hendry & Yoshioka, 1994; Heydt et al. 1992; Horton & Hubel, 1980; Humphrey & Hendrickson, 1980; Komatsu, 1998; Malach et al., 1995; Martin et al., 1997; Mishkin, 1996; Poggio & Poggio, 1984; Ungerleider & Mishkin, 1982; Wong-Riley, 1978; Zeki, 1980, 1995, 2005) de forma indirecta han tenido hallazgos que resultan de gran utilidad a la hora de explicar la producción o apreciación del arte en sus aspectos biológicos, como el estudio de la percepción de la forma, el color, el movimiento, textura, brillo, contraste y sintaxis, entre otras características.

Investigadores como Kawabata y Zeki (2004), Bhattacharya y Peste (2002) y Cela-Conde et al. (2004), han llevado a cabo diversos estudios que evidencian la relación entre el arte, sobre todo visual, y la actividad cerebral por medio de diferentes técnicas de registro. Ramachandran, V. S. y Hirstein, W. (1999). incluso propone una *“teoría neurológica de la experiencia estética”*, en la que indica que existen reglas o principios universales para la apreciación del arte, como simetría, forma, agrupación, color y movimiento, entre otros.

Como ya mencionamos, Zeki es uno de los investigadores más importantes en el área artística. Ha sido tal su interés por lo estético que es el fundador de la

escuela llamada “*neuroestética*”, la cual reúne a diversos investigadores de la relación entre producción y/o recepción del arte y la función cerebral correspondiente.

Desde hace muchos años, los pintores han utilizado recursos que en la actualidad están siendo explicados por los fisiólogos, como la percepción del color, la forma y el movimiento. Zeki (2005) manifiesta que los artistas son una suerte de neurólogos pues juegan y manejan estímulos de tal forma que impacten al espectador de sus obras con una intención específica. Experimentan y entienden, quizá sin proponérselo como tal, la organización cerebral con técnicas muy suyas. Saben cómo producir placer o displacer sin imaginar tal vez, que hay organizaciones neuronales que procesan dichas reacciones.

Esto se ilustra claramente en lo que el pintor Henry Matisse (1998) decía: “*La elección de mis colores no se apoya sobre ninguna teoría científica; se fundamenta en la observación y el sentimiento, sobre la experiencia de insensibilidad*” (p. 53).

Una de las investigaciones realizadas acerca de esta relación, es la de Bhattacharya y Peste (2002). Ellos proponen que la percepción del arte se constituye de tres pasos: el primero es el análisis de los componentes básicos de la obra como por ejemplo forma, color, contraste y textura; el segundo consiste en organizar esa información primaria de formas fundamentales y coherentes

-por ejemplo, la discriminación de fondo figura; en el tercer paso, a estas formas fundamentales se les da significado a través de asociaciones con conocimientos o información previos alojados en la memoria a largo plazo. La retroalimentación del cerebro viene en términos de dirigir la atención del espectador a partes específicas de la obra, dando mayor importancia a las características más sobresalientes según las inclinaciones personales. Los dos primeros pasos se relacionan con un procesamiento *bottom-up*, mientras que el tercero con uno *top down*, donde la experiencia sensorial real está producida exclusivamente por activación interna determinada por conocimientos y habilidades previas como la educación artística, personalidad, buena memoria visual y especial interés en la cultura (Bhattacharya y Peste, 2002).

El experimento que ellos emplearon consistió en un análisis de sincronía de fase de EEG durante la percepción de pinturas y la imaginación posterior de las mismas, comparando un grupo de mujeres artistas contra un grupo de mujeres no artistas. Se eligieron 4 pinturas que representaran cuatro diferentes periodos de la historia del arte. La tarea de los sujetos consistió en observar una pintura proyectada en la pared durante 2 minutos, seguida de un periodo de descanso con ojos abiertos de 1 minuto. Posteriormente, las sujetos tenían que leer un texto de un periódico con contenido neutral –que su contenido no tuviera nada que ver con arte ni imagen- durante 2 minutos, seguido de otro descanso de 1 minuto. Luego tenía que imaginar la misma pintura durante 2 minutos, descansar 1 más y leer otro texto periodístico de las mismas características de

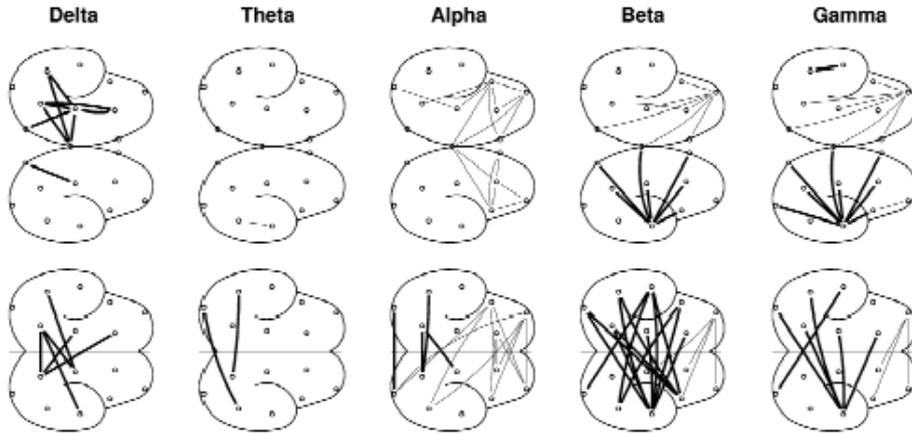
anterior por 2 minutos, descansar 1 minuto y repetir esta serie cuatro veces con cada una de las pinturas.

En el grupo de artistas, la sincronía fue mayor durante la percepción visual que durante la imaginación, en todas las frecuencias excepto en alfa. La mayor diferencia entre las dos tareas es más pronunciada en la frecuencia gamma. Durante la percepción, las ondas beta y gamma en temporal derecho (T4 y T6) están más sincronizadas inter e intrahemisferio, conectándose con regiones parietales. Sólo en este grupo se presentó sincronía de fase en ondas delta, involucrando regiones centrales (C3, C2, y C4) y parietales (P3, P4 y P2). La sincronía fue más fuerte en delta durante la imaginación lo que relacionan con un procesamiento *top-down*. En el hemisferio derecho se presentó mayor grado de sincronía para ambas tareas en varias frecuencias como delta, alfa beta y gamma.

En las no artistas, la sincronía en alfa fue mayor durante la imaginación que durante la percepción. El grado de sincronía durante la percepción en la corteza frontal bilateral (FP1, FP2, y F7) y en corteza temporo-occipital derecha (T6, O2) fue mayor en alfa. La presencia de sincronía en ondas de alta frecuencia como lo es alfa está relacionado con un proceso *bottom-up* (ver figura 3).

Artistas vs no artistas: observando las pinturas

Artists vs. Non-artists : Looking at Paintings



Artistas vs no artistas: imaginando las pinturas

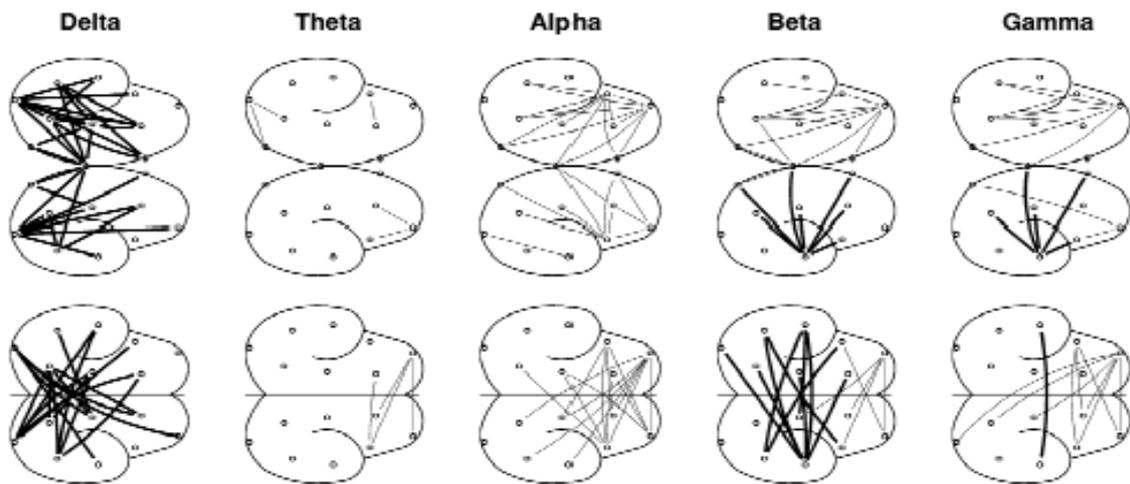
Artists vs. Non-artists : Imagining Paintings

Figura 3. Se observa la sincronía de fase mientras se ven las imágenes (arriba) y mientras se imaginan las mismas (abajo). La línea oscura ilustra la sincronía de los sujetos artistas mientras que la delgada la de los no artistas (tomado de Bhattacharya y Peste, 2002).

Cela-Conde et al. (2004) partieron de la idea de que el desarrollo evolutivo de los lóbulos frontales está íntimamente relacionado con la apreciación de lo bello, y estudiaron la localización de áreas que se activan durante la apreciación de estímulos visuales estéticos mediante la técnica de magnetoencefalograma (MEG), técnica funcional no invasiva de neuroimagen que mide los campos magnéticos generados de las neuronas activas en el cerebro. Ellos registraron la actividad de 8 mujeres estudiantes de neurobiología sin antecedentes de estudios en arte ni historia del arte. Los estímulos presentados consistieron en 40 pinturas de arte abstracto, 40 de arte clásico, 40 de arte impresionista, 40 de arte postimpresionista y 160 fotografías de paisajes, objetos, escenas urbanas, y otras tantas tomadas por ellos. Las sujetos, al ver cada fotografía, tenían que levantar la mano para indicar si la imagen presentada era bella.

Sus resultados revelaron que se generó la actividad correspondiente a la corteza visual a los 130 mseg y la corteza frontal dorsolateral izquierda se activó ante los estímulos bellos, sin importar si eran o no artísticos, en una latencia entre los 400 y los 1000 mseg. Así confirmaron la hipótesis de la relación de la actividad frontal de cerebro con la apreciación de lo bello (ver figura 4).



Figura 4. Se muestra la actividad cerebral registrada mediante el MEG mientras se observan imágenes estéticas (tomado de Cela-Conde et al. 2004).

Por su parte, Kawabata y Zeki (2004), estudiaron a 10 sujetos (5 mujeres y 5 hombres) sin experiencia en pintura ni teoría del arte. La primera parte del experimento consistió en clasificar 300 pinturas (retratos, paisajes, escenas cotidianas o composiciones abstractas), con una escala de 1 al 10 como desagradables (1-4), neutrales (5-6) o bellas (7-10). De acuerdo a esa clasificación, se escogieron 16 de cada uno de los tres atributos en cada uno de los cuatro tipos de pintura (192). Posteriormente fueron vistas aleatoriamente

en 12 bloques de 8 pinturas. Cada serie se proyectó 2 veces, dando un total de 384 presentaciones en las cuales tenían que presionar uno de tres botones para indicar si las pinturas eran bellas, neutrales o feas. La actividad cerebral fue registrada mediante la técnica RMF.

Los resultados arrojaron que no existieron diferencias significativas en los tiempos de reacción al presionar los botones para clasificar entre tipos de imagen, lo que sugiere que hay una especialización funcional del cerebro, sobre todo en los paisajes y las caras, no importando si las categorizaban como bellas o feas.

Cuando los sujetos observaron los retratos se presentó actividad unilateral en la mitad del giro fusiforme (que se ha relacionado con el reconocimiento de caras) y actividad bilateral en la amígdala (que se ha relacionado con la percepción facial) (ver figura 5).

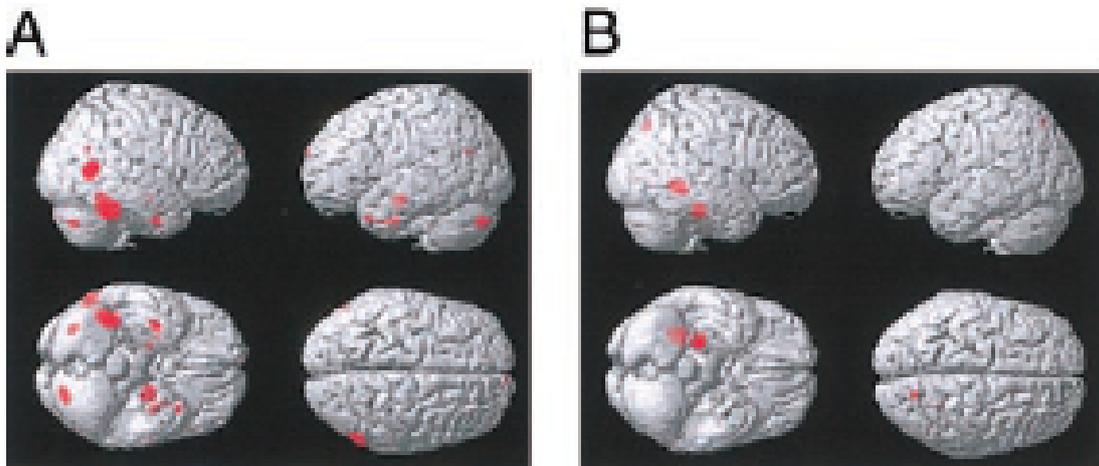


Figura 5. Se muestra la actividad cerebral registrada con RMF al observar los retratos (izquierda) y al observar los paisajes (derecha) (tomado de Kawabata & Zeki, 2004).

En cuanto a la percepción de paisajes, se presentó actividad en la parte anterior del giro lingual, el área para-hipocampal, extendiéndose anteriormente al giro hipocampal y en el área 7 de la corteza parietal derecha (Kawabata & Zeki, 2004).

En las escenas de vida cotidiana se registró actividad en la región lateral y media del giro occipital, especialmente V3 izquierda, pero incluyendo a V1 y V2, y extendiéndose anteriormente en el giro lingual posterior.

Con las imágenes abstractas no se produjo actividad porque, según los autores, probablemente estas pinturas incluían las mismas características y elementos compositivos de los que constaban las demás pinturas, pero sin poseer propiedades adicionales, así que se cancelan en la resta (ver figura 6).

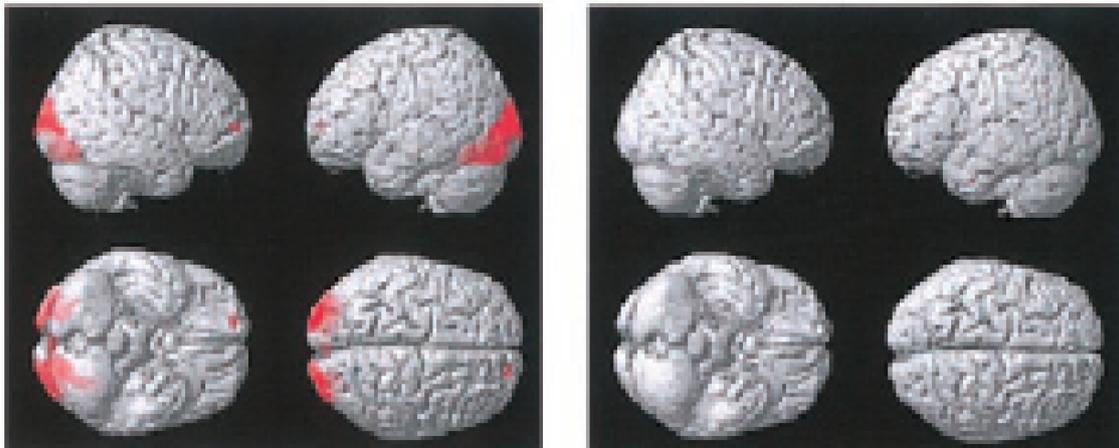
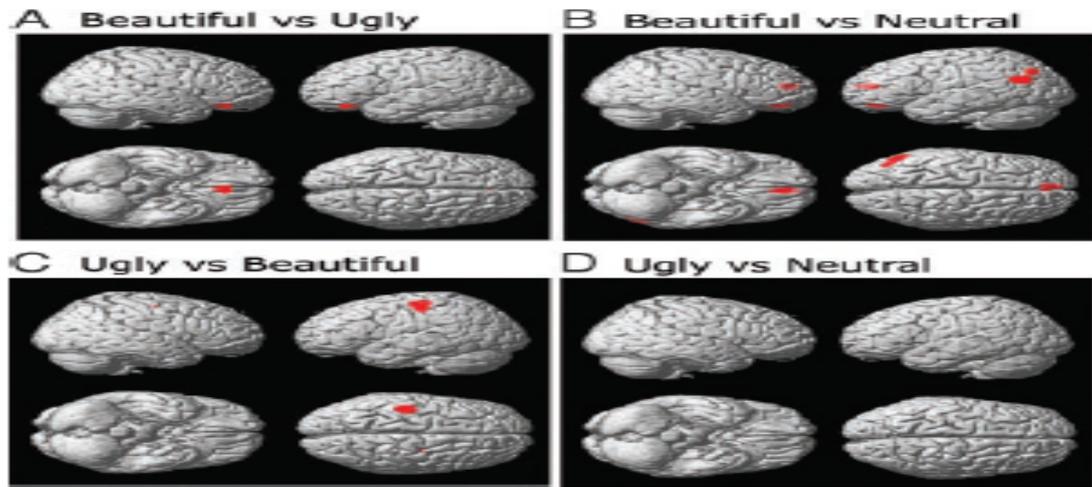


Figura 6. Se muestra la actividad cerebral registrada con RMF al observar las escenas de vida cotidiana (izquierda) al observar las pinturas abstractas (derecha). (tomado de Kawabata & Zeki, 2004).

El contraste entre las imágenes bellas y las feas produjo actividad en la región medial de la corteza orbitofrontal. En los estímulos bellos contrastados con los neutrales, la actividad se observó en la corteza orbitofrontal, en el giro del cíngulo anterior y en la corteza parietal izquierda. Por su parte, el contraste entre las imágenes feas y bellas, produjeron actividad en la corteza motora bilateralmente. En cuanto a los estímulos feos contra los neutrales no hay diferencias visibles lo que puede deberse a que ambos hayan generado una actividad muy parecida. Entonces, las áreas involucradas en estos contrastes son la corteza medial orbitofrontal, el cíngulo anterior, la corteza parietal y la corteza motora (figura 7).

Bello vs Feo

Bello vs Neutral



Feo vs Bello

Feo vs Neutral

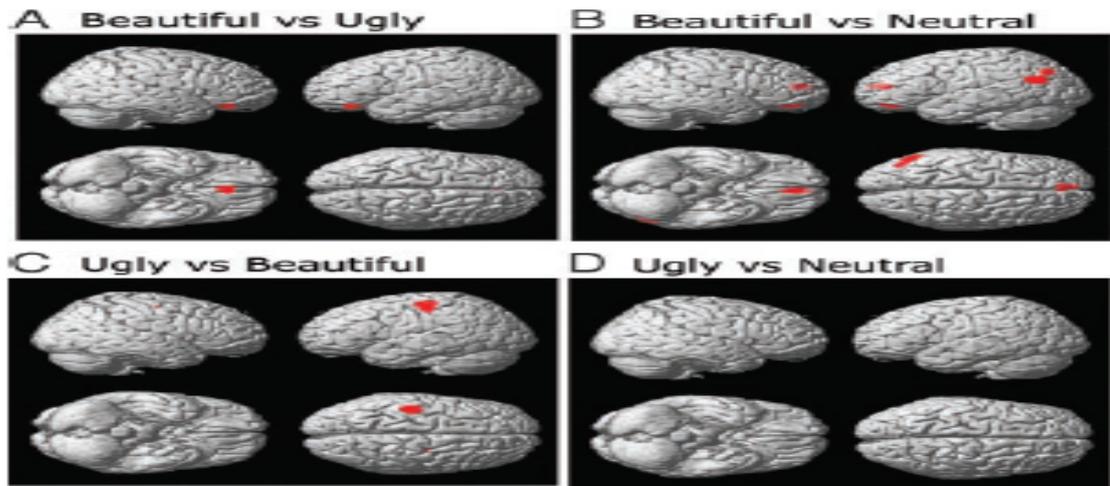


Figura. 7. Contraste entre las diferentes condiciones experimentales (tomado de Kawabata & Zeki, 2004).

Los estudios hasta ahora realizados, nos dan una idea de la actividad que se genera en la percepción del arte a nivel cerebral, sin embargo, y a pesar de los importantes hallazgos, existen aun muchas incógnitas sobre las regiones implicadas cuando los seres humanos realizan o aprecian obras artísticas.

Por otro lado, no se tiene conocimiento de algún estudio realizado con la técnica de los Potenciales Relacionados a Eventos (PREs), la cual nos brinda un indicador de la actividad inmediata automática e inconsciente que genere un sujeto al percibir estímulos. Esta técnica nos permitirá saber si es posible discriminar, en un periodo muy corto de tiempo (hasta 1400 mseg), imágenes 1) neutrales: sin carga afectiva ni características artísticas 2) agradables: con carga placentera sin características artísticas (para revisión Lang, Bradley y Cuthbet, 1999), 3) artísticos bellos figurativos: pinturas de artistas clásicos los cuales representan imágenes reconocibles del mundo que nos rodea, a veces fieles y exactas, y otras, distorsionadas; y 4) artísticos abstractos: pinturas de artistas clásicos donde el arte no imita ni representa directamente la realidad exterior. Estas respuestas son fundamentales para entender por qué la producción y recepción del arte se tornan en actividades tan trascendentes para la humanidad y por otro lado, entender por qué poseen un lugar tan privilegiado.

CAPITULO 2

LOS POTENCIALES RELACIONADOS A EVENTOS

*“Sería muy interesante conservar
fotográficamente...las metamorfosis de un cuadro.
Es posible que pudiéramos descubrir el camino
que sigue el cerebro para materializar un sueño...”*

Pablo Picasso

2.1 Definición de los Potenciales Relacionados a Eventos (PREs)

Existen diferentes técnicas por medio de las cuales podemos registrar la actividad del sistema nervioso, dentro de las que se encuentran los Potenciales Relacionados a Eventos (PREs).

Se obtienen a partir de la técnica de electroencefalograma (EEG), la cual consiste en fluctuaciones continuas de voltaje que presentan principalmente la suma de potenciales postsinápticos de miles de neuronas (redes neuronales).

Los (PREs) son una técnica electrofisiológica no invasiva que permite estudiar en tiempo y en secuencia real lo que sucede durante la activación de diferentes sistemas neuronales que subyacen a procesos cognoscitivos y emocionales específicos (Ostrosky-Solís & Chayo-Dichi, 1997). A través de la promediación de estas señales se obtiene una onda o potencial, que consiste en una serie de

picos y deflexiones que han sido clasificadas dentro de diferentes componentes, de acuerdo a su polaridad, latencia y distribución cerebral y según la manipulación experimental utilizada (Swaab et al., 1997).

Los PREs se definen como cambios de voltaje (amplitud mediada en microvoltios) en el sistema nervioso asociados a la presentación de un evento (Picton, 1998). La función neuronal puede ocurrir en un rango de tiempo de milisegundos, y la importancia de esta técnica radica en que nos ofrece la posibilidad de observar la velocidad y situación topográfica en que se procesan estímulos sensoriales, motores, cognoscitivos y/o emocionales generados por distintos tipos estímulos, como los somatosensoriales, los auditivos y los visuales.

La respuesta neuronal a varios eventos de un mismo tipo (como puede ocurrir durante la manipulación experimental) se promedia con la finalidad de mejorar la tasa señal/ruido de la actividad eléctrica registrada (Hillyard, 1995). Con este promedio se obtiene la actividad cerebral relacionada con ese estímulo en particular. El ruido es actividad cerebral no relacionada con el estímulo específico (Ruchkin, 1998). Esta señal se elimina una vez que se realiza el promedio de un mismo tipo de eventos.

2.2 Características de los PREs

Las características específicas de los PREs son: 1) **Amplitud**: representa la suma de campos eléctricos de un gran número de neuronas que disparan en sincronía; 2) **Latencia**: es el tiempo en que se presenta la máxima amplitud de un componente; 3) **Morfología**: crestas de voltaje positivas o negativas que dependen de la modalidad sensorial estimulada, tipo de la edad del sujeto, estímulo presentado y de la demanda del procesamiento cognoscitivo requerido, así como del paradigma utilizado y que aparecen en latencias específicas; y 4) **Distribución topográfica** de la actividad eléctrica de cada uno de los componentes sobre la corteza (Swaab, et al., 1997).

2.3 Tipos de componentes

Dentro de los PREs podemos encontrar dos tipos de componentes (ver figura 8). A las ondas que se presentan antes de los primeros 100 msec después de la presentación del estímulo se les denomina componentes de latencia corta, exógenos o Potenciales Evocados (PE) y están relacionados con la variación de las características físicas y sensoriales de los estímulos. Por otro lado, los llamados potenciales endógenos o de latencia larga que se presentan después de los primeros 100 msec son sensibles a variables psicológicas producidas por un evento y proporcionan un índice de tiempo útil en que ocurren los procesos perceptuales, cognoscitivos y lingüísticos (Donchin et al., 1978; Picton, 1998).

Estos componentes dependen de características tanto del sujeto como del estímulo, por lo que varían en función de factores tales como la atención, la relevancia de la tarea y la naturaleza del procesamiento que demande el estímulo (Donchin et al., 1978). Están conformados por una serie de picos y deflexiones y han sido clasificados o etiquetados de acuerdo a su polaridad (P para una amplitud positiva y N para una negativa), secuencia de aparición (N1, N2, P1, P2, etc.) y/o latencia (tiempo en que se presenta la mayor amplitud: P100, N400, etc.).

Dentro de los potenciales endógenos o de latencia larga podemos distinguir los siguientes componentes:

- **N100:** se presenta alrededor de los 100 milisegundos con una polaridad negativa. Se relaciona con la detección del estímulo y procesamiento atencional, así como con la entrada de la información. Puede variar dependiendo el tipo de estimulación que puede ser visual auditiva o somatosensorial (Vaughan et al., 1988).
- **P200:** se presenta alrededor de los 200 milisegundos con una polaridad positiva y se asocia con la discriminación activa de características del estímulo, es decir procesos atencionales (Knott, Harr & Mahoney, 1999; Picton, 1992).

- **P300:** se genera aproximadamente a los 300 milisegundos con un pico positivo en áreas centroparietales y se ha relacionado con la detección del estímulo, atención y memoria de trabajo (Donchin, 1966).
- **N400:** es un componente negativo que se presenta alrededor de los 400 milisegundos con activación centroparietal y está relacionado con la incongruencia semántica, procesamiento léxico y semántico, así como con violaciones contextuales (Kutas & Hillyard, 1980; 1984).
- **P600:** se genera alrededor de los 600 mseg Con una latencia positiva, se ha relacionado con la discriminación entre estímulos desagradables, con y sin contenido emocional con una mayor activación en zonas frontoparietales (Schupp, 2000). También se ha relacionado con el procesamiento sintáctico y un aumento en la amplitud de esta onda se ha encontrado en algunos tipos de violaciones sintácticas (Herten, 2005).

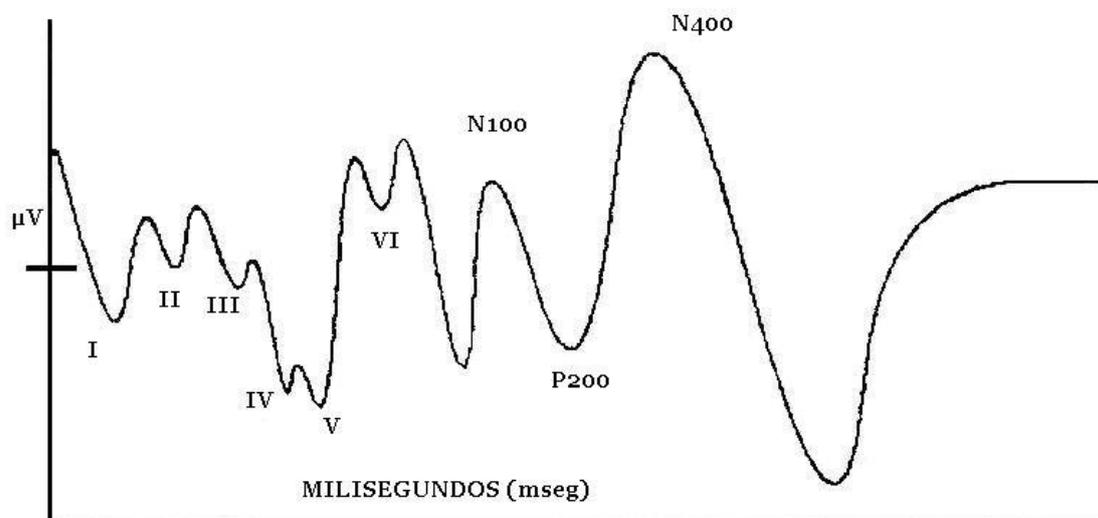


Figura. 8. Modelo idealizado de un potencial relacionado a eventos (tomado y modificado de Grass & Grass, 1971).

Los PREs proveen información valiosa acerca del momento preciso y distribución cortical de la actividad neuroeléctrica generada durante procesos cognoscitivos (Toga & Mazziotta, 2002). Esta técnica se puede emplear para el estudio del procesamiento del arte pictórico, ya que la gran ventaja es que

permiten registrar la actividad cerebral desde los primeros milisegundos posteriores a la entrada del estímulo, lo que no permiten las técnicas de RMF, ya que tienen una baja resolución temporal en comparación con los PREs.

CAPITULO 3

DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN

El acto creativo no se lleva a cabo por el artista en solitario, el espectador mantiene a la obra en contacto con el mundo exterior a través de descifrar e interpretar sus cualidades internas y de esta manera añade su contribución al acto creativo. Esto se hace incluso más obvio cuando la posteridad da su veredicto final, y a veces ensalza a artistas olvidados

Marcel Duchamp

MÉTODO

1 Justificación

Observar, escuchar, vivir algo e identificar y conservar sólo los elementos esenciales y transformarlos mediante alguna de las técnicas e innumerables recursos que el arte ofrece, a un lenguaje propio y, por ende, distinto al verbal, requiere de procesos mentales en extremo complejos por parte de aquellos que han elegido al arte como la vía por la cual dar a conocer su sentir de la vida. Contemplar, emocionarse, organizar, analizar y asociar con otras situaciones el producto de esa transformación, son tareas del receptor de la obra, quien en distintos niveles se apropia de la misma.

La realización y apreciación del arte en sus diversas manifestaciones son tareas exclusivas del ser humano. Se dice incluso que se trata de la actividad “más delicada, la más intangible, la más humana de las manifestaciones humanas” (Arnheim, 1980, p. 11). Los productos que esta actividad arroja, nos hablan de cómo muchos hombres transforman su percepción de la realidad y la plasman de diversas formas; de cómo han interpretado emociones, pensamientos, ideales, eventos históricos. Por otro lado, nos hablan de cómo otros la reciben, se admiran y emocionan, e incluso entienden esta transformación y se la apropian de alguna manera. Esa recepción de las obras se da en diferentes niveles de apropiación de la misma, que van desde la mera apreciación estética hasta la artística. Sin embargo, se habla de una teoría estética incompleta al haber relegado su estudio a áreas como la filosofía o la historia, limitando un conocimiento integral acerca de esta actividad.

Debido a que es imposible dissociar las manifestaciones psicológicas de su correspondiente correlato neuronal, el estudio de la percepción del arte es susceptible de ser abordado desde un punto de vista científico experimental: el arte es un producto generado en el cerebro, e integrado en él. Hasta el momento no se tiene conocimiento de la respuesta automática e inconsciente de éste en relación a la percepción del arte pero, ¿en qué momento se comienza a tener una apreciación artística, diferenciada de la meramente estética? y ¿las personas no familiarizadas con el arte realizan esta discriminación? Lo que este estudio pretende es la posible identificación de redes neuronales especializadas en la percepción del arte. Por otro lado, brindar una aportación, que en

definitiva no es la única existente, que explique la apreciación artística; colaborar con las distintas áreas que se encargan de su estudio explorando el proceso neuronal que subyace dicha percepción.

Ya decía Henry Matisse (1998) que la acción de ver es una operación creativa que exige esfuerzo, por lo tanto necesitamos saber qué procesos cerebrales ocurren en los receptores de arte, los cuales funcionan como recreadores de las obras.

2 Objetivos

Objetivo general:

Explorar y caracterizar los componentes electrofisiológicos asociados a la percepción del arte pictórico a través de los PREs.

Objetivos específicos:

1. Determinar las zonas de la corteza cerebral que se activan ante cada tipo de estímulo (neutrales, agradables, artísticos bellos figurativos y artísticos abstractos).
2. Determinar si existen diferencias en la actividad eléctrica cerebral entre los estímulos agradables y los artísticos bellos figurativos.
3. Determinar si existen diferencias en la señal electrofisiológica entre los estímulos agradables y los artísticos abstractos.
4. Determinar si existen diferencias en la señal electrofisiológica entre los estímulos artísticos bellos figurativos y los artísticos abstractos.

3 Preguntas de investigación

La interrogante global radica en si habrá diferencias en la respuesta ante todos los tipos de estímulos, principalmente entre los agradables y los artísticos bellos figurativos, entonces:

- ¿Existen diferencias en las características de los PREs entre los estímulos neutrales y agradables?
- ¿Existen diferencias en las características de los PREs entre los estímulos neutrales y los artísticos bellos figurativos?
- ¿Existen diferencias en las características de los PREs entre los estímulos neutrales y los artísticos abstractos?
- ¿Existen diferencias en las características de los PREs entre los estímulos agradables y los artísticos bellos figurativos?
- ¿Existen diferencias en las características de los PREs entre los estímulos agradables y los artísticos abstractos?
- ¿Existen diferencias en las características de los PREs entre los estímulos artísticos bellos figurativos y los artísticos abstractos?

Hipótesis

Partiendo de la idea de que la respuesta ante la diferente estimulación será diferente, las hipótesis son:

H1.: Existen diferencias en la latencia y amplitud de los PREs entre los estímulos neutrales y agradables.

H2.: Existen diferencias en la latencia y amplitud de los PREs entre los estímulos neutrales y los artísticos bellos figurativos.

H3.: Existen diferencias en la latencia y amplitud de los PREs entre los estímulos neutrales y los artísticos abstractos.

H4.: Existen diferencias en la latencia y amplitud de los PREs entre los estímulos agradables y los artísticos bellos figurativos.

H5.: Existen diferencias en la latencia y amplitud de los PREs entre los estímulos agradables y los artísticos abstractos.

H6.: Existen diferencias en la latencia y amplitud de los PREs entre los estímulos artísticos bellos figurativos y los artísticos abstractos.

4 Variables

Variable independiente:

Imágenes fotográficas de 4 tipos:

- Imágenes neutrales: fotografías de objetos inanimados (Moll et al. 2002) sin carga afectiva ni características artísticas.
- Imágenes agradables: fotografías con carga placentera sin características artísticas (Lang et al. 1999).
- Imágenes artísticas bellas figurativas: fotografías de pinturas de artistas clásicos los cuales representan imágenes reconocibles del mundo que nos rodea, a veces fieles y exactas, y otras, un tanto distorsionadas pero no significativamente.
- Imágenes artísticas abstractas: pinturas de artistas clásicos donde el arte no imita ni representa directamente la realidad exterior.

Variables dependientes

- Amplitud de los componentes de los PREs (N100, P200, P300, N400 y P600).
- Latencia de los componentes de los PREs (N100, P200, P300, N400 y P600).

6 Diseño y tipo de estudio

Tipo de estudio: Exploratorio, cuasi-experimental.

Diseño del estudio: Unifactorial con 4 tipos de imagen.

7 Sujetos

Participaron 9 sujetos diestros (5 mujeres y 4 hombres) con una edad promedio de 24.3 (d.e.=2.93) todos con nivel educativo universitario; los criterios de inclusión fueron: 1) agudeza normal o corregida; 2) inexistencia de antecedentes psiquiátricos o neurológicos; y 3) sin antecedentes de estudios en arte. Estos datos se obtuvieron mediante una entrevista semiestructurada.

8 Instrumentos y material

Se conformó una batería con un total de 318 imágenes de 4 tipos de estímulos: neutrales, agradables, pinturas artísticas bellas y pinturas artísticas abstractas. Se seleccionaron 80 fotografías con contenido neutral y 80 con contenido

agradable de Sistema Internacional de Fotografías Afectivas (International Affective Picture System, IAPS; Lang et al., 1999), previamente estandarizadas en términos de las dimensiones de valencia, activación y dominancia en población mexicana (Castillo, Iglesias y Ostrosky, 2002). Los estímulos referentes al arte se obtuvieron por medio de la presentación de un conjunto de pinturas a un grupo de 30 sujetos sin conocimientos de arte, los cuales debían clasificarlas con base a una escala tipo Likert con escala de 1 a 9, de “neutral” a “muy agradable” y de “concreto” a “abstracto”. De esta forma se eligieron un total de 79 pinturas bellas figurativas y 79 pinturas abstractas.

9 Procedimiento

La evaluación electrofisiológica se llevó a cabo de forma individual en el Laboratorio de Psicofisiología y Neuropsicología de la Facultad de Psicología de la UNAM. Cada registro tuvo una duración de aproximadamente 2 horas.

El paradigma consistió en la presentación aleatoria de las 318 fotografías divididas en estímulos neutrales, agradables, pinturas artísticas bellas y pinturas artísticas abstractas, agrupados en 53 secuencias de seis imágenes presentadas al azar. Cada estímulo se presentó durante 1.5 segundos con un intervalo interestímulo de 1 segundo y un SOA total de 3 segundos (figura 9).



Figura 9. Ejemplo de la presentación de los estímulos.

Mientras el sujeto observaba las imágenes, se adquirió la actividad eléctrica cerebral para obtener los PREs. La tarea del sujeto consistió únicamente en observar las imágenes con mucha atención sin emitir respuesta alguna. Para que el sujeto se familiarizara con el procedimiento, se presentó una fase de entrenamiento con 15 estímulos que no se incluyeron en la adquisición de los PREs.

La adquisición de la actividad continua del EEG y el análisis de los datos electrofisiológicos se llevaron a cabo por medio del sistema de registro de Neuroscan (Hemdon, VA, USA). La actividad eléctrica cerebral fue obtenida en 31 derivaciones monopolares (FPZ, Fz, FCZ, CZ, CPZ Pz, OZ, FP2, F4, F8, FC4, C4,T4, CP4, TP8, P4, T6, O2, FP1, F7, F3, FT7, FC3, T3, C3, TP7, CP3, T5, P3 y O1) y una referencia como tierra, por medio de una gorra con electrodos superficiales (Electro-Cap International) (ver figura 10). Todos los electrodos fueron referidos a ambos lóbulos auriculares cortocircuitados. Se colocaron también electrodos en el canto interno y externo del ojo para registrar los movimientos oculares con el objeto de rechazar los segmentos de EEG con artefacto de dichos movimientos.

Fp1	FpZ	Fp2		
F7	F3	FZ	F4	F8
FT7	FC3	FCZ	FC4	FT8
T3	C3	CZ	C4	T4
TP7	CP3	CPZ	CP4	TP8
T5	P3	PZ	P4	T6
O1	OZ	O2		

Figura 10. Las derivaciones registradas fueron colocadas en zonas frontales, frontocentrales, centrales, centroparietales, parietales, occipitales y temporales de ambos hemisferios de la corteza.

Las impedancias estuvieron por debajo de los 5 K Ω . La señal se adquirió con un filtro pasa-alta 0.1 y con un filtro pasa-baja de 30 Hz. En cada ensayo se registraron 256 puntos de EEG digitalizado (12-bit de resolución) con una frecuencia de muestreo de 256 Hz. En total, se promediaron segmentos de 1500 milisegundos; 100 correspondientes al preestímulo y 1400 de postestímulo para cada ensayo. El preestímulo se utilizó para corregir la línea base en el análisis fuera de línea. Cada segmento se inspeccionó en forma automática y visual para eliminar artefactos producidos por movimientos oculares y/o musculares.

10 Análisis estadístico

Se obtuvieron los grandes promedios de los PREs generados ante las cuatro condiciones (neutral, agradable, arte bello figurativo y arte abstracto), por separado, con la finalidad de identificar las ventanas de tiempo y medir los valores de amplitud entre la línea base y los picos máximos, así como de su latencia, tanto para los componentes positivos como negativos.

Para explorar si existieron diferencias de amplitud y/o latencia entre las cuatro condiciones experimentales, los datos se sometieron a un análisis estadístico no paramétrico para mas de dos muestras independientes a través de la prueba H

de Kruskal-Wallis, y de acuerdo a los resultados de este análisis se utilizó la prueba no paramétrica U de Mann-Whitney para dos muestras independientes con el objetivo de localizar entre qué condiciones existieron diferencias significativas. La estadística no paramétrica fue seleccionada debido a que en situaciones reales resulta demasiado arriesgado suponer normalidad y homocedasticidad, especialmente si las muestras son pequeñas y/o los tamaños muestrales son desiguales (Pardo & Ruíz, 2002).

Además del análisis anterior, los PREs también se examinaron a través del Análisis de Componentes Principales (ACP) para determinar ventanas de tiempo en donde los puntos se agrupan y forman factores, lo cual permite separar los componentes que se sobrelapan (Van Boxtel, 1998). El ACP consiste en examinar estadísticamente los PREs para determinar la covarianza en la amplitud de los diferentes puntos a lo largo de la dimensión temporal, sitios de registro y participantes, lo cual genera un número reducido de componentes o factores (funciones que agrupan amplitudes en el tiempo) que representan una porción de la varianza global en el conjunto de los potenciales generados. El análisis proporciona para cada factor un peso determinado, lo que indica el grado en que dicho factor o componente está influyendo en el tiempo y calificaciones que muestran el nivel en el que cada factor está presente en una onda determinada. Por lo que los factores que se extraen pueden ser utilizados para inferir diferencias en el procesamiento de información de la misma manera en la que se infieren cambios en la amplitud de los picos de PREs (Ostrosky-Solís et al., 2004).

CAPÍTULO 4

RESULTADOS

El arte nace en el cerebro y no en el corazón.

Balzac

Los grandes promedios de los PREs generados en cada una de las condiciones, mostraron una morfología semejante caracterizada por un pico negativo alrededor de los 100 mseg (entre 100-160 mseg) con una mayor amplitud en regiones anteriores de la corteza (N100), seguido de una deflexión positiva aproximadamente a los 200 mseg (entre 160-230 mseg) (P200). Posteriormente, se observó un pico negativo que se presenta alrededor de los 300 mseg (entre 250-300 mseg) denominado N300. Alrededor de los 400 mseg (entre 300-410 mseg) se observa una deflexión positiva denominada P4, seguida por una negatividad con un pico alrededor de los 500 mseg (entre 400-550 mseg) denominado N5. En todos los componentes se observó una tendencia de mayor negatividad ante la condición arte bello figurativo en comparación a las otras tres condiciones, principalmente en la onda N5 (ver figura 11).

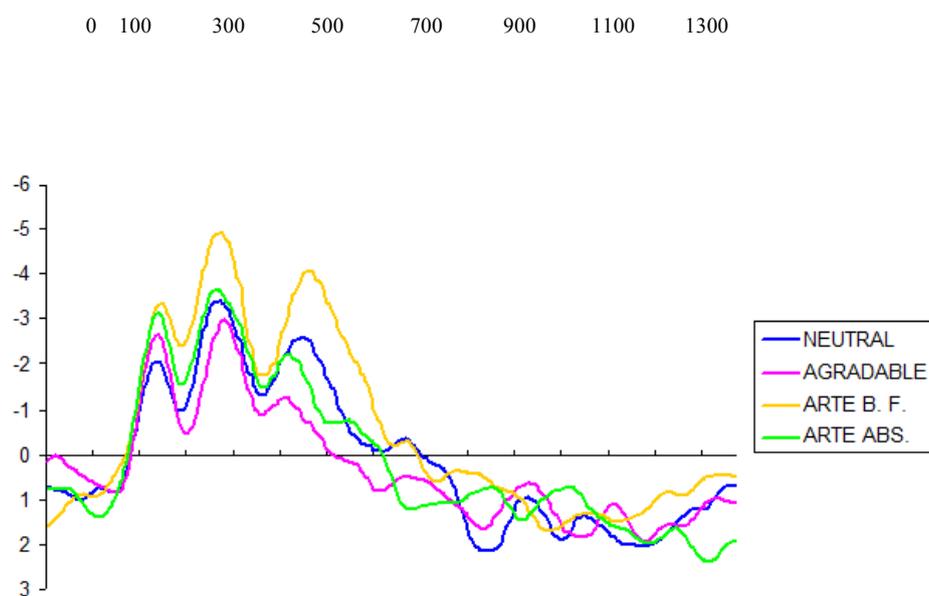
μV 

Figura 11. Derivación F4 de los potenciales generados ante cada una de las condiciones experimentales, en donde se observa que en la condición de arte bello figurativo (línea amarilla) se genera la mayor negatividad en los componentes N100, P200, N300, P4 y N5 En comparación a las tres condiciones restantes.

Componente N100

En el componente N100, se encontraron diferencias significativas en la amplitud en pocas áreas, entre la condición arte bello figurativo y la condición agradable en zonas temporo-parietales izquierdas (T3 y Tp7) y entre la condición neutral y arte bello figurativo en la región frontal derecha (F8) y temporal izquierda; en ambos casos fue la condición de arte bello figurativo en donde se generó la mayor amplitud negativa (T3) (ver Tabla 1). En cuanto a la latencia, no se encontraron diferencias significativas entre ninguna de las condiciones ($p > 0.05$).

Tabla 1. Derivaciones en donde existieron diferencias significativas en la amplitud (μV) entre condiciones en el componente N100.

DERIVACIÓN	TIPO DE ESTÍMULO				p.
	Neutral Media (d.e.)	Agradable Media (d.e.)	Arte bello figurativo Media (d.e.)	Arte abstracto Media (d.e.)	
F8	-2.1 (0.7)		-3.5 (1.3)		0.012
T3		-0.9 (1.3)	-2.4 (1.1)		0.019
	-1.5 (0.8)				0.047
TP7		-0.6 (1.5)	-1.9 (0.9)		0.047

Componente P200

En el componente positivo P200, se encontraron diferencias significativas de amplitud al comparar las condiciones arte bello figurativo y agradable en zonas frontales centrales del hemisferio derecho (Fz, F4 y F8) y, nuevamente, entre la condición arte bello figurativo y la condición neutral en regiones frontales (F4 y F8), frontocentrales (FC4) y frontotemporales (FT8) derecha, mostrando menor

negatividad (o mayor positividad) las condiciones agradable y neutral (ver Tabla 2). No se observaron diferencias de latencia ($p > 0.05$).

Tabla 2. Derivaciones en donde existieron diferencias significativas en la amplitud (μV) entre condiciones en el componente P200.

DERIVACIÓN	TIPO DE ESTÍMULO				p.
	Neutral Media (d.e.)	Agradable Media (d.e.)	Arte bello figurativo Media (d.e.)	Arte abstracto Media (d.e.)	
F4		-0.001 (1.4)	-1.7 (1.6)		0.024
	-0.02 (1.09)				0.024
F8		-1.1 (1.7)	-2.7 (1.4)		0.015
	-0.9 (0.8)				0.005
Fz		-0.3 (1.6)	-1.5 (1.7)		0.031
FC4	-0.2 (1.2)		-1.4 (1.6)		0.019
FT8	-0.5 (0.6)		-1.4 (0.9)	0.038	

Componente N300

Las diferencias en la amplitud del componente negativo N300, se encontraron entre las condiciones neutral y agradable en zonas temporales, entre las condiciones agradable y arte bello figurativo en zonas frontales y temporales y entre arte bello figurativo y arte abstracto en zonas frontales. Los resultados se muestran en la Tabla 3.

Tabla 3. Derivaciones en donde existieron diferencias significativas en la amplitud (μV) del componente N300.

DERIVACIÓN	TIPO DE ESTÍMULO				p.
	Neutral Media (d.e.)	Agradable Media (d.e.)	Arte bello figurativo Media (d.e.)	Arte abstracto Media (d.e.)	
FP1	-2.4 (1.2)	-4.2 (2.1)			0.047
			-4.2 (2.1)	-2.2 (1.5)	0.038
FP2			-5.03 (2.1)	-2.8 (1.7)	0.024
F8			-5.2 (2.08)	-2.8 (2.1)	0.024
T4	-3.5 (1.8)	-2.2 (2.6)			0.019
			-3.3 (1.4)		0.047

En la latencia del componente N300, se encontró diferencia significativa entre la condición agradable y arte bello figurativo en la derivación T6, en donde el estímulo agradable mostró una menor latencia (media=248.2, d.e.=56.72, $p=0.027$).

Componente P4

En el componente positivo P4, se encontraron diferencias significativas en la amplitud, en regiones temporales entre las condiciones neutral y agradable, en zonas temporales y frontales entre las condiciones neutral y arte bello figurativo, y finalmente, en zonas frontales entre los estímulos arte bello figurativo y arte abstracto (Tabla 4). En cuanto a la latencia, no se encontraron diferencias significativas entre ninguna de las condiciones ($p>0.05$).

Tabla 4. Derivaciones en donde existieron diferencias significativas en la amplitud (μV) del componente P4.

DERIVACIÓN	TIPO DE ESTÍMULO				P
	Neutral Media (d.e.)	Agradable Media (d.e.)	Arte bello figurativo Media (d.e.)	Arte abstracto Media (d.e.)	
Fp1	0.3 (1.4)		4.6 (2.7)		0.007
				0.2 (1.2)	0.009
T6	2.4 (2.4)	4.6 (2.7)			0.024
			5.2 (2.5)		0.009

Componente N5

En cuanto al componente negativo que se genera alrededor de los 500 msec (N5), las diferencias significativas se encontraron en varias derivaciones entre las condiciones. Los estímulos neutrales y agradables ocurrieron en zonas frontales, temporales y parietales. Las encontradas entre los estímulos agradables y arte bello figurativo, se dan en zonas frontales y temporales. Las diferencias significativas encontradas entre los estímulos agradables y arte abstracto se dan en zonas frontales y temporales. La diferencia significativa encontrada entre los estímulos arte bello figurativo y arte abstracto, se dan en zonas frontales (ver Tabla 5).

Tabla 5. Derivaciones en que se encontraron diferencias significativas en la amplitud (μV) entre las condiciones en el componente N5.

DERIVACIÓN	TIPO DE ESTÍMULO				P
	Neutral Media (d.e.)	Agradable Media (d.e.)	Arte bello figurativo Media (d.e.)	Arte abstracto Media (d.e.)	
Fp1		-1.3 (1.6)	-3.5 (1.9)		0.007
				-1.8 (0.8)	0.038
Fpz		-1.4 (1.7)	-3 (2.2)		0.038
Fp2		-1.6 (1.6)	-3.2 (2.1)		0.019
F7		-2.7 (1.3)	-3.9 (2.1)		0.038
F4		-2.1 (1.1)	-4.7 (3.1)		0.047
	-3.3 (1.6)				0.038
F8		-1.9 (1.2)	-3.5 (1.1)		0.024
			-2.5 (1.1)	0.024	
Ft7		-2.2 (1.2)	-3.8 (2.2)		0.031
C3		-2.4 (1.1)	-4.6 (2.5)		0.019
	-3.8 (1.7)			0.012	
T3	-2.5 (1.3)	-1.3 (1.07)			0.031
C4	-3.2 (1.6)	-17 (1.5)			0.019
T4	-2.1 (0.9)	-0.8 (0.9)			0.005
			-1.6 (1.1)	0.047	
Tp7	-2.2 (0.8)	-1.06 (0.7)			0.005
Cp4	-2.9 (1.5)	-1.5 (1.1)			0.038
Tp8	-1.7 (0.5)	-0.5 (0.8)			0.019
Ft8	-2.9 (1.4)	-0.5 (0.8)			0.007
			-2.4 (1.5)	0.038	

En lo referente a la latencia, se encontraron diferencias significativas en las derivaciones y entre las condiciones que indica la tabla 6. Como se puede observar, las diferencias entre las condiciones neutral y agradable, se dan en zonas frontales con una menor latencia del componente relacionado al estímulo agradable; entre agradable y arte bello figurativo en zonas frontales con una menor latencia del componente relacionado al estímulo agradable; agradable y arte abstracto en zonas frontales con una menor latencia del componente relacionado al estímulo agradable y finalmente, arte bello figurativo y arte abstracto en zonas temporales y parietales con una menor latencia del arte bello figurativo.

Tabla 6. Derivaciones en que hubo diferencias significativas de latencia (mseg) entre las diferentes condiciones en el componente N5.

DERIVACIÓN	TIPO DE ESTÍMULO				p
	Neutral Media (d.e.)	Agradable Media (d.e.)	Arte bello figurativo Media (d.e.)	Arte abstracto Media (d.e.)	
F7	463(93.2)	427.7(52.5)			0.041
			465.1 (41.1)		0.018
				486.8 (80)	0.032
Cp3			471.1 (59)	559.2 (100)	0.042
Tp7			434.7 (29.3)	556 (108.2)	0.021

Análisis de Componentes Principales

De acuerdo al ACP, se identificaron 10 factores con un eigen valor igual o mayor de uno, los cuales juntos explicaron el 90.417% de la varianza (ver Tabla 7).

Tabla 7. Se indican los Factores con su respectiva latencia, el porcentaje de varianza que explica cada uno de ellos y su varianza acumulada.

FACTOR	VENTANA DE TIEMPO	% VARIANZA EXPLICADA	VARIANZA ACUMULADA
Factor 1	1000-1400	23.215 %	23.15 %
Factor 2	600-800	10.091 %	33.305 %
Factor 3	550-600	11.143 %	44.449 %
Factor 4	800-950	8.635 %	53.084 %
Factor 5	300-450	11.828 %	64.912 %
Factor 6	150-250	10.779 %	75.691 %
Factor 7	0-100	4.203 %	79.894 %
Factor 8	100-150	2.406 %	82.301%
Factor 9	250-300	5.874 %	88.174%
Factor 10	1300-1400	2.242 %	90.417%

Se analizaron estos 10 factores mediante un ANOVA de una vía con el fin de detectar diferencias significativas. Los factores 3 y 5 presentaron diferencias significativas en ciertas derivaciones. En el factor 3, es decir, la ventana de análisis de 550-600 mseg, se encontraron diferencias que infieren cambios en la

amplitud entre las condiciones agradable y arte bello figurativo en derivaciones frontocentrales derechas (Fz, F4, F8, Fc4, y C4) (ver Tabla 8 y figura 12).

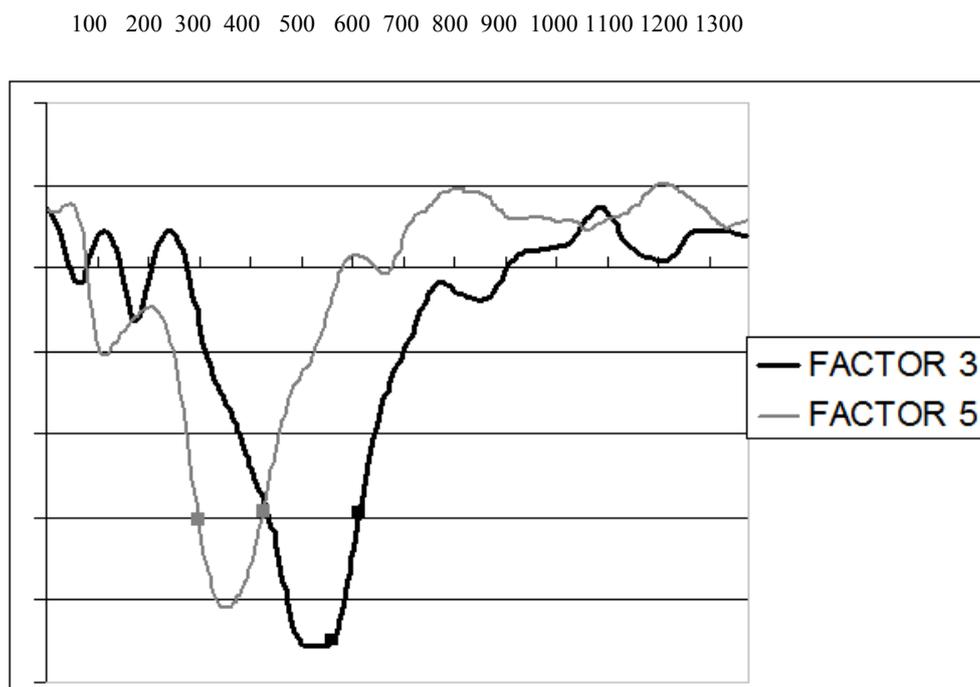


Figura 12. Se muestran los factores 3 y 5 obtenidos en el ACP.

Tabla 8. Se indican las derivaciones que tuvieron diferencias estadísticamente significativas, en el factor 3.

DERIVACIÓN	MEDIA	F	g.l.	p	CONDICIONES
Fz	3.273	3.27	3	0.040	Agradable-Arte bello
F4	2.913	2.872	3	0.036	Agradable-Arte bello
F8	1.728	3.049	3	0.034	Agradable-Arte bello
Fc4	2.487	2.71	3	0.049	Agradable-Arte bello
Ft8	1.348	2.99	3	0.037	Agradable-Arte bello
C4	2.599	2.61	3	0.045	Agradable-Arte bello

En el factor 5, que comprende de los 300 a los 450 mseg hay diferencias significativas que infieren cambios en la amplitud entre las condiciones neutral y arte bello figurativo en la derivación T6 (media=1.772, F= 3.75, gl=3 y p=0.38).

CAPÍTULO 5

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Yo no puedo distinguir entre el sentimiento que tengo de la vida y la manera como lo traduzco.

Henry Matisse.

El arte es una de las actividades exclusivas y fundamentales que posee el ser humano, siendo la única especie que puede manifestarse de esta forma. Por este medio, se han podido expresar las más intensas emociones y los más importantes eventos de la historia de la humanidad.

Teóricos y artistas han expresado que el arte tiene una función social y psicológica, ya que brinda información de los sucesos que acontecen en nuestro entorno y que incluso puede anticipar o producir cambios en él (Cela-Conde et al., 2004).

Para Cela-Conde et al. (2004), la percepción del arte podría ser interpretada como el último paso evolutivo de la capacidad cognoscitiva del género humano, ya que el arte posee un lenguaje propio y que de muchas formas ha representado un proceso de transformación y reinterpretación de la realidad. Esto puede explicarse, según señala, debido al desarrollo de los lóbulos frontales del cerebro humano.

Hablando de las artes visuales, Zeki (2005) ha manifestado la importancia del sistema visual como uno de los sentidos a través de los cuales “conocemos el mundo”. Al apreciar obras artísticas, es en ocasiones muy difícil expresar las

impresiones que nos generan con palabras. De acuerdo a Zeki esto puede deberse a que evolutivamente, el sistema visual comenzó su desarrollo millones de años antes que el sistema lingüístico. Probablemente sea por ello que el cerebro es capaz de detectar muchos elementos en fracciones de segundo, es decir, es un sistema muy rápido y eficiente de reconocimiento. Este mismo autor, por su parte, sugiere que el lenguaje, es una adquisición evolutiva relativamente reciente que todavía tiene que alcanzar y equipararse con el sistema visual en su capacidad de extraer elementos esenciales de forma tan eficiente. Afirma que en la medida en que avancemos en nuestro conocimiento acerca del funcionamiento del cerebro en general y del órgano visual en particular, se podrá lograr una teoría estética con base biológica.

Los hallazgos que diversos investigadores han tenido acerca de la percepción del sentido de la vista, han sido fundamentales para comprender este fenómeno. Sin embargo, el estudio del arte en el terreno de la psicología, no comenzó con el estudio de la visión. Los primeros experimentos se remontan al siglo XIX con uno de los primeros investigadores de las respuestas psicológicas de la percepción del arte: Fechner, (1876 citado en Marty, 1999). Él pretendía detectar los efectos de dicha experiencia, recopilando las respuestas simples de las sensaciones placenteras de los sujetos.

Conforme ha pasado el tiempo, se ha incrementado e interés por el estudio de las variables psicológicas relacionadas con el arte. Entendiendo que este estudio no sólo implica cuestiones de gusto o placer, sino de afectos y motivación los cuales pueden ser medidos no sólo mediante métodos subjetivos como reportes

verbales de la apreciación estética de un determinado objeto, sino también por medio de métodos objetivos como lo son los índices comportamentales y psicofisiológicos (Sumarién, González & Molnar, 1979 citados en Marty, 1999).

Diversas teorías han retomado desde su perspectiva el fenómeno artístico. Por ejemplo, de acuerdo a la Gestalt, el arte es explicado bajo el argumento de que las estructuras perceptuales del cerebro construyen conocimientos a partir de datos parciales que se completan y determinan por la configuración de su totalidad (Wertheimer, 1912, citado en Marty, 2000).

Por su parte, el psicoanálisis señala que el artista realiza un proceso de transformación de sus impulsos inconscientes a la conciencia a través de su obra mediante el mecanismo de sublimación el cual lo libera de sus fantasías, organiza y da sentido a sus experiencias sobre la base de un material simbólico (Ocampo & Peran, 1991).

A partir de estos enfoques, surge la necesidad de estudiar el arte de forma objetiva, que contemple la parte biológica como propone Zeki (2005), con lo cual se construya una teoría más integral y completa.

Un beneficio del estudio biológico de la apreciación artística para los artistas, podría ser el conocer y controlar de qué manera su obra está repercutiendo biológica y psicológicamente en sus espectadores, noción que parecen ya poseer de manera intuitiva desde hace muchos años como propone Zeki (2005), quien manifiesta que los artistas “son una especie de neurólogos” pues juegan y

manejan estímulos de tal forma que impactan al espectador de sus obras con una intención específica.

Hasta ahora, los estudios realizados mediante diversas técnicas han mostrando activación en regiones frontales (Bhattacharya y Peste, 2002; Kawabata y Zeki, 2004 y Cela-Conde et al., 2004). Kawabata y Zeki (2004) utilizaron la RMF, que cuenta con una alta resolución espacial, para medir la actividad cerebral que se producía en el cerebro de los participantes cuando se les presentaban pinturas (retratos, paisajes, escenas cotidianas o composiciones abstractas), clasificadas como bellas, neutrales y feas. Encontraron que en el contraste entre las imágenes bellas y las feas produjo actividad en la corteza medial orbito-frontal. En los estímulos bellos contrastados con los neutrales, la actividad se dio en la corteza orbito-frontal, en el giro del cíngulo anterior y la corteza parietal izquierda. Por su parte, la comparación entre las imágenes feas y bellas, se produjo actividad en la corteza motora bilateralmente.

Utilizando magnetoencefalografía, técnica mediante la cual se miden los campos magnéticos de las neuronas activas del cerebro Cela-Conde et al. (2004), registraron la actividad cerebral asociada a la presentación de pinturas abstractas, clásicas, impresionista, postimpresionista y fotografías de paisajes. Encontraron diferencias en zonas frontales del hemisferio izquierdo con una latencia de 400-1000 mseg mostrando la discriminación entre los estímulos bellos sin importar si eran artísticos o no.

En el estudio de Bhattacharya y Peste (2002), el cual consistió en un análisis de sincronía de fase de EEG durante la percepción de pinturas y la imaginación posterior de las mismas, comparando un grupo de mujeres artistas contra un grupo de mujeres no artistas, encontraron que en el grupo de no expertos, la mayoría de fases en sincronía observadas, principalmente con frecuencia alfa, se presentaron en los lóbulos frontales de forma bilateral y en zonas temporo-occipitales derechas. Es probable que esta sincronía se generara gracias a que los estímulos se presentaron durante dos minutos, lo que pudiera haber sido favorable para la toma de decisiones, juicios estéticos y un estado de placer y, por lo tanto, la sincronía de ambos hemisferios.

A diferencia de estos estudios, en la presente investigación se analizó la respuesta inmediata, inconsciente y automática de los sujetos a nivel cortical ante estímulos neutrales, agradables, artísticos bellos y artísticos abstractos utilizando la técnica de los PREs. El propósito fue explorar la existencia de redes neuronales especializadas en la percepción del arte pictórico por medio de las características de los componentes electrofisiológicos asociados. Lo que la técnica de los PREs permitió fue tener una muy buena resolución temporal, y así observar las diferencias que ocurren en un periodo muy temprano.

En general, los resultados de este estudio son consistentes con los de los anteriormente mencionados, mostrando una gran activación en zonas frontales y temporales. Esto sugiere que como Cela et al. (2004) explica, efectivamente el

desarrollo humano de los lóbulos frontales está involucrado en el procesamiento de lo artístico ó estético.

En los resultados aquí reportados, se observó activación frontal, parietal y temporal entre los estímulos neutrales versus los agradables y artísticos bellos figurativos. La activación de zonas frontales y parietales, coincide con los resultados del experimento de Kawabata y Zeki (2004), los cuales encontraron activación en la corteza orbitofrontal y parietal en el contraste entre los estímulos neutrales y los bellos. En el presente estudio, entre los estímulos neutrales y agradables, la mayor activación se da en la corteza temporal, a la cual llegan eferencias de la corteza visual primaria por la vía ventral de la visión, lo que nos brinda información acerca de qué es lo que se ve. Por otro lado, se observa una mayor activación de zonas de la corteza prefrontal en la percepción de los estímulos artísticos bellos figurativos, los cuales tienen mayor amplitud que los neutrales. Los lóbulos frontales están relacionados con la evaluación de los estados afectivos, la toma de decisiones basadas en estados afectivos, razonamiento conceptual y espacial y con las funciones ejecutivas (Stuss y Levine, 2002). Los resultados sugieren que los estímulos artísticos son más complejos y requieren un mayor procesamiento cognoscitivo que los estímulos neutrales y agradables y que es en la corteza prefrontal donde se lleva a cabo el análisis de imágenes artísticas que pudieran implicar un juicio estético (si es o no arte, si es o no bello). Incluso se puede estar teniendo de manera paralela un proceso emocional que implique estados de placer o displacer. Parece que el cerebro, además de discriminar entre estímulos neutrales y bellos en zonas

temporales, lo hace muy específicamente entre los que son bellos no artísticos y bellos artísticos involucrando zonas frontales.

La técnica de los PREs nos permitió evidenciar la actividad a nivel corteza, principalmente de zonas frontales y temporales. La relación que esto guarda con los estudios de Bhattacharya y Peste (2002), es la participación de estas mismas zonas. Ellos observaron sincronía de ondas alfa en los lóbulos frontales de forma bilateral y en zonas temporo-occipitales derechas. Sin embargo, cabe mencionar que en su estudio, el tiempo de exposición de las imágenes fue más prolongado que el de este estudio, esto debido evidentemente a la técnica empleada, la cual no nos da índices de la respuesta inmediata e inconsciente de la respuesta cerebral.

En el presente estudio, se observó actividad en zonas temporales y frontales desde los 100 mseg; actividad frontal derecha con una latencia de 200 mseg y actividad frontoparietal y temporal a los 300, 400 y 500 mseg. Estos resultados coinciden con los reportados en el estudio de Cela et al. (2004) quienes encontraron activación al discriminar estímulos bellos, aunque no se observó discriminación entre estímulos artísticos y no artísticos. Una de las diferencias en cuanto a los resultados, en el presente estudio, sí fue posible evidenciar la discriminación entre estímulos artísticos de los no artísticos.

El planteamiento platónico acerca de que la belleza es un ideal independiente del sujeto que la observa, es parcialmente congruente con los resultados obtenidos. La discriminación de los estímulos agradables y artísticos bellos figurativos, estuvo relacionado con las características específicas de cada uno de

ellos y probablemente por esta razón hay diferencias significativas desde los primeros 100 msec.

Por otro lado, aunque los estímulos de ambos tipos de imágenes eran bellos, los sujetos los diferenciaron desde los 100 msec lo que favorece la afirmación de Kant que consiste en que es el propio sujeto quien decide lo que es bello, aunque, en este estudio, los sujetos identificaron no solo atributos de belleza, sino también elementos que convierten una imagen bella en artística en una latencia muy temprana.

Como se mencionó, la mayor complejidad de los estímulos artísticos pudiera ser determinante, si bien las distintas teorías artísticas mantienen la idea de que las obras de esta índole poseen características que las hacen únicas y trascendentes con respecto a otros objetos.

En cuanto a las limitaciones de este estudio, sería recomendable aumentar el número de participantes ($n=9$) registrados para tener mayor consistencia en los resultados.

Sería interesante comparar esta muestra con sujetos que posean estudios profesionales de arte. Esto nos permitiría explorar la probable existencia de redes neuronales más especializadas y si hay diferencias en la respuesta a nivel cerebral con respecto a las personas no expertas. De la misma forma, el registro de PREs en niños, nos brindaría información muy interesante acerca de si estas

redes están presentes desde una edad temprana o es la experiencia la que las genera.

Por otro lado, un estudio multi-registro como pudiera ser la utilización de los PREs que nos brinda una resolución temporal muy efectiva, adicional a estudios con alta resolución espacial como es la RMF nos brindarían muchos mas datos para tener una comprensión mas completa.

Los resultados obtenidos, indican que el paradigma utilizado fue sensible a la distinción entre los diferentes tipos de estímulos en distintos componentes, por lo que se concluye que el cerebro es capaz de procesar de forma diferencial, automática e inconsciente, estímulos con diferente carga estética y artística.

Los resultados obtenidos, indican que el paradigma utilizado fue sensible a la distinción entre los diferentes tipos de estímulos en distintos componentes, por lo que se concluye que el cerebro es capaz de procesar de forma diferencial, automática e inconsciente, estímulos con diferente carga estética y artística.

REFERENCIAS

- Acha, J. (1990). Introducción a la teoría de los diseños. México: Trillas.
- Arnheim, R. (1966). *Toward a Psychology of Art*. Berkeley, Cal., University of California Press. Edición castellana, *Hacia una Psicología del Arte. Arte y entropía*, Madrid: Alianza, 1980.
- Arnheim, R. (1986). *New Essays on the Psychology of Art*. University of California Press. Edición castellana, *Nuevos ensayos sobre psicología del arte*. Madrid: Alianza, 1989.
- Bhattacharya, J. & Petsche, H. (2002). Shadows of artistry: cortical synchrony during perception and imagery of visual art. *Cognitive Brain Research*, 13, 179-186.
- Carey, J. (2007). *¿Para qué sirve el arte?* Barcelona: Debate.
- Carlson, N.R. (2006). *Psicología Fisiológica* México: Mc Graw Hill.
- Castillo-Parra, G., Iglesias de Jesús, A. & Ostrosky-Solís, F. (2002). Valencia, Activación y Tiempos de Reacción ante Estímulos Visuales con Contenido Emocional: Un estudio en Población Mexicana. *Revista Mexicana de Psicología*, 19, 167-176.

Castillo, G. (2005). Alteraciones neuropsicológicas y emocionales en el trastorno depresivo mayor: Efectos del tratamiento farmacológico en la recuperación de la memoria, de las funciones ejecutivas y del procesamiento emocional positivo. Tesis doctoral. México D. F. Universidad Nacional Autónoma de México.

Cela-Conde, C., Marty, G. Maestú, F., Ortiz, T., Munar, E., Fernández, A. et al. (2004). Activation of the prefrontal cortex in the human visual aesthetic perception. *Proceedings of the National Academic of Sciences*, 101: 16 6321-6325.

Collingwood, R. (1960). Los principios del arte. México: Fondo de Cultura Económica.

Donchin, E. & Lindsley, D. (1966). Average evoked potentials and reaction times to visual stimuli. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*, 20:217-223.

Donchin E., Ritter W. & McCallum W.C. (1978). Cognitive psychophysiology: The endogenous components of the ERP. En Callaway E, Tueting P, Koslow S. Event-related brain potentials in man. New York :Academic Press,. pp .8-355.

Duchamp, M. & Chagall, M. Recuperados el 11 de enero del 2007 de

www.picassomio.com/discover/citasdearte/es/

Eco, Umberto (1984). *Obra abierta*. México: Artemisa.

Hadjikhani, N., Liu, A., Dale, A., Cavanagh, P., & Tootell, R. (1998). Retinotopy and color sensitivity in human visual cortical area V8. *Nature Neuroscience*, 1, 271-272.

Herten, M., Kolk, H. & Chwilla, D. (2005) An ERP study of P600 effects elicited by semantic anomalies. *Cognitive Brain Research* 22, 241– 255.

Heywood, C., Gaffan, D. & Cowey, A. (1995). Cerebral achromatopsia in monkeys. *European Journal of Neuroscience*, 7, 1064-1073.

Hubel, D. & Wiesel, T. (1965): Receptive fields and functional architecture in two striate visual areas (18 and 19) of the cat. *Journal of Neurophysiology*, 28, 229-289.

Hubel, D. & Wiesel, T. (1977). Functional architecture of macaque monkey visual cortex. *Proceedings of the Royal Society of London*, 198, 1-59.

Hubel, D. & Wiesel, T. (1979). Brain mechanisms of vision. *Scientific American*, 241, 150-162.

Kant, I. (1914). *Crítica del juicio*. Madrid.: Vicente Jorro.

Kawabata, H. & Zeki, S. (2004). Neural Correlates of Beauty. *Journal of Neurophysiology*, 91, 1699-1705.

Knott, V., Harr, A. & Mahoney, C. (1999). Smoking history and aging-associated cognitive decline: an event-related brain potential study. *Neuropsychobiology*. 40: 95-106.

Kutas, M. & Hillyard, S. (1980). Reading senseless sentences: brain potentials reflect semantic incongruity. *Science*, 207, 203-205.

Kutas, M. & Hillyard, S. (1984). Brain potentials during reading reflect word expectancy and semantic association. *Nature*, 307, 161-163.

Kutas, M. & Hillyard, S. (1985). Event-related potentials and Psychopathology. En J.O. Cavernar, Jr.(Ed), *Psychiatry*. 3, Philadelphia: Lippicott Harter & Row.

Lang, P. J., Bradley, M. M. & Cuthbert, B. N. (1999). International Affective Picture System (IAPS) Technical Manual and Affective Ratings. Technical Report A-4, The Center for Research in Psychophysiology, University of Florida.

Malach, R, Reptas, J., Benson, R., Kwong, K. Jiang, H., Kennedy, W., et al. (1995). Object-related activity revealed by functional magnetic resonance

imaging in human occipital cortex. *Proceedings of the national Academic Of Sciences, USA*, 92, 8134-8139.

Marty, G. (1999). *Psicología del arte*. Madrid: Pirámide.

Marty, G. (2000). *La mente estética. Los entresijos de la psicología del arte*. Madrid: Centro de estudios filosóficos, políticos y sociales Vicente Lombardo Toledano.

Matisse, H. (1998) *Reflexiones sobre arte*. Buenos aires: Emecè editores.

Moll, J., Oliveira-Souza, R. & Eislinger, P. (2002) The neural correlatos of moral Sensivity: A Functional Magnetic Resonance Imaging Investigation of Basic and Moral Emotions. *The Journal of Neuroscience*; 22 (7): 2730-2736.

Ocampo, E. & Perán, M. (1991). *Teorías del arte*. Barcelona: Icaria.

Ostrosky-Solis, F, & Chayo-Dichi, R. (1997). Potenciales Tardíos y funciones cognoscitivas. In Hernández Orozco, T, Flores y Peñaloza. (Eds). *Registros Electrofisiológicos para un Diagnóstico de los Trastornos de la Comunicación Humana*. México: Secretaría de Salud., pp. 38-52.

Ostrosky-Solís, F., Vélez, A. E., Castillo-Parra, G., Arias, N. , Pérez, M. & Chayo-Dichy, R. (2004). Nuevas Perspectivas en el Estudio de las Emociones Morales: Un estudio electrofisiológico. *Revista Latina de Pensamiento y Lenguaje*, 6: 28, 215-226.

Pardo, A. & Ruíz, M. (2002). SPSS 11. Guía para el Análisis de Datos. Madrid: McGrawHill.

Picton, T. W. (1998) Human Event-Related Potentials. En: Picton (Ed.) *Handbook of Electroencephalography and clinical neurophysiology*. Amsterdam: Elsevier. p. 1-5.

Picton, T. W. (1992). The P300 wave of the human-event related potential. *Journal of Clinical Neuropsychology*, 9:456-479.

Pinel, J. P. J. (2007). Biopsicología. Madrid: Prentice Hall.

Platón. (1998). Diálogos. México: Porrúa.

Poggio, G. & Poggio, T. (1984). The analysis of stereopsis. *Annual Review of Neuroscience*, 7, 379-412.

Ramachandran, V. & Hirstein, W. (1999). The Science of Art. A Neurological Theory of Aesthetic Experience. *Journal of Consciousness Studies*, 6 (6-7), 15-51.

Ruchkin, D. (1992). Measurement of Event-Related Potentials: Signal Extraction. En: Picton (Ed.) *Handbook of Electroencephalography and clinical neurophysiology*. Amsterdam: Elsevier. p. 7-15

Sánchez, A. (1965). Las ideas estéticas de Marx (Ensayos de estética marxista).

México: Era.

Sánchez, A. (1972). Antología. Textos de estética y teoría del arte. México:

Universidad Nacional Autónoma de Mexico.

Sánchez, A. (1992). Invitación a la estética. México: Grijalbo.

Schupp, H., Ohman, A., Junghöfer, M., Weike, A., Stockburger, J. & Hamm, A.

(2004). The facilitated processing of threatening faces: an ERP analysis.

Emotion, 4, 189-200.

Swaab, T., Brown, C. & Hagoort, P. (1997). Spoken sentence comprehension

in aphasia: Event related potential evidence for a lexical integration deficit.

Journal of cognitive neuroscience, 9, 39-66.

Toga, A. & Mazziotta, J. (2002). Brain Mapping. USA: Academic Press.

Ungerleider, L. & Mishkin, M. (1982). Two cortical visual systems. In *Analysis*

of Visual Behavior. Cambridge, Mass: MIT Press.

Vaughan, H. G. Jr. & Arezo, J. (1988). The neural basis of event related

potentials: In T. W. Picton (Ed.), *Human event related potential:*

Handbook of electroencephalography and clinical neurophysiology, vol. III.
Amsterdam: Elsevier.

Zeki, S. (1980). The representation of colours in the cerebral cortex. *Nature*,
284, 412-418.

Zeki, S. (1999). Inner vision. An Exploration of Art and the Brain. UK: Oxford
University Press. Ed. Castellana, *Visión Interior. Una investigación sobre el
arte y el cerebro*. España: Machadolibros, 2005 .

Zeki, S. (1993). A Vision of the Brain. Oxford, Blackwell. Ed. Castellana, *Una
visión del Cerebro* . Barcelona: Ariel, 1995.