



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
PROGRAMA DE MAESTRÍA Y DOCTORADO EN ARQUITECTURA
FACULTAD DE ARQUITECTURA
CENTRO DE CIENCIAS DE LA COMPLEJIDAD (C3)
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES HISTÓRICAS
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ARAGÓN**

**ESTUDIO DEL CAMPO NEUROCIENTÍFICO APLICADO
EN LA ARQUITECTURA
LA RELACIÓN NEURAL ENTRE FORMA Y SENSACIÓN**

**TESIS QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE
MAESTRA EN ARQUITECTURA
P R E S E N T A
LIC. MARÍA FÁTIMA BARRERA CORNEJO**

**TUTOR PRINCIPAL
MTRO. HÉCTOR GARCÍA OLVERA
FACULTAD DE ARQUITECTURA**

**COMITÉ TUTORIAL
DRA. ZEIDY MUÑOZ TORRES
FACULTAD DE PSICOLOGÍA
DR. ERIC ORLANDO JIMÉNEZ ROSAS
FACULTAD DE ARQUITECTURA
DR. MIGUEL HIERRO GÓMEZ
FACULTAD DE ARQUITECTURA
DR. ADRIÁN BALTIERRA MAGAÑA
FACULTAD DE ARQUITECTURA**

CIUDAD UNIVERSITARIA, CIUDAD DE MÉXICO, DICIEMBRE 2021



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.



Universidad Nacional
Autónoma de México



Estudio del campo Neurocientífico aplicado en la Arquitectura

La relación neural entre forma y
sensación



Universidad Nacional Autónoma de México

Programa de Maestría y Doctorado
en Arquitectura

ENTIDADES PARTICIPANTES

Centro de Ciencias de la Complejidad (C3)
Facultad de Arquitectura
Instituto de investigaciones Históricas
FES Aragón



**Estudio del campo Neurocientífico aplicado
en la Arquitectura**

La relación Neural entre Forma y Sensación

*Tesis que para optar por el grado de
Maestra en Arquitectura*

PRESENTA

Lic. María Fátima Barrera Cornejo

Tutor Principal

Mtro. Héctor García Olvera
Facultad de Arquitectura

Cotutores

Dra. Zeidy Muñoz Torres
Dinámica Neural
Facultad de psicología
Centro de Ciencias de la Complejidad (C3)

Dr. Eric Orlando Jiménez Rosas
Arquitectura del Paisaje

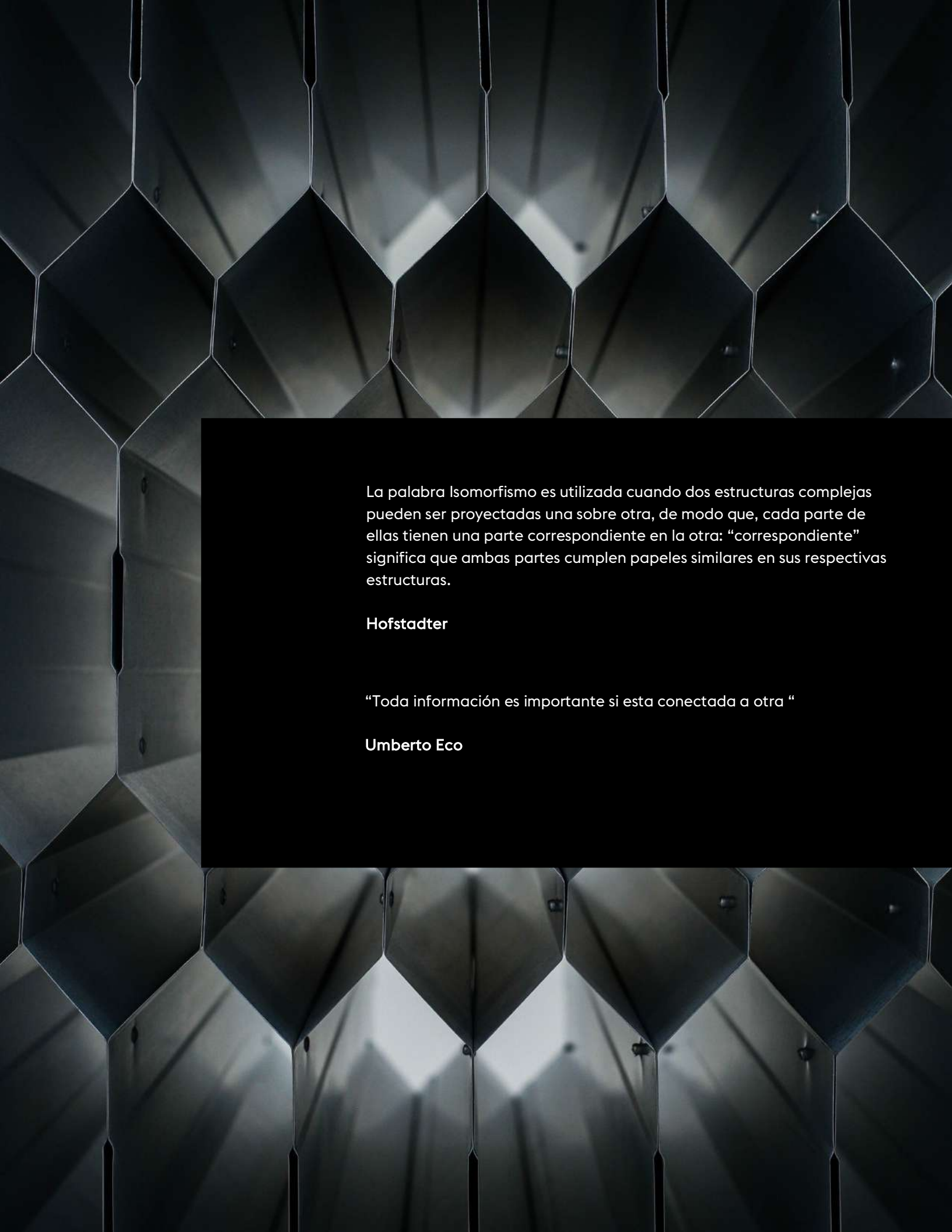
Miembros del Comité Tutor

Dr. Miguel Hierro Gómez
Facultad de Arquitectura

Dr. Adrián Baltierra Magaña
Facultad de Arquitectura

Ciudad Universitaria 3 de Diciembre 2021

“Declaro conocer el Código de Ética de la Universidad Nacional Autónoma de México, considerando la Legislación Universitaria. Con base en las definiciones de integridad y honestidad ahí contenidas, manifiesto que el presente trabajo es original y enteramente de mi autoría. Las citas de obras y referencias generales a otros autores, se consignan con el crédito correspondiente”



La palabra Isomorfismo es utilizada cuando dos estructuras complejas pueden ser proyectadas una sobre otra, de modo que, cada parte de ellas tienen una parte correspondiente en la otra: "correspondiente" significa que ambas partes cumplen papeles similares en sus respectivas estructuras.

Hofstadter

"Toda información es importante si esta conectada a otra "

Umberto Eco

Agradecimientos

Puedes llevar tu barca a algún puerto, sin embargo, nunca sabes que dinámicas se van a establecer con respecto a las personas que se encuentran en el.

Deseo agradecer haber aparcado mi barca en el Taller de Investigación, al que, con el paso de los días, lo denominé cariñosamente: "La hora del té de Alicia", dado que, las dinámicas que se establecían en el, pretendían cuestionar hasta las últimas consecuencias todo aquello que se planteaba, de tal suerte que, fui obligada a dudar hasta de mi duda. Esta dinámica en momentos atractiva, y en otros frustrante, me llevo a sentir varias veces que me encontraba un libro de Lewis Carroll.

Agradezco profundamente a sus representantes: el Mtro. Héctor García Olvera, Dr. Miguel Hierro Gómez, y al Dr. Adrián Baltierra Magaña, "Los sombrereros locos de la investigación". A todos los compañeros que participaron durante dos años en ese taller, debido a que, sus dudas y reflexiones enriquecieron mis propias intuiciones.

Extiendo mi agradecimiento al segundo puerto donde lleve mi barca, un lugar completamente opuesto al primero, donde había dudas, pero se partía de algunas certezas: el C3 Centro de Ciencias de la Complejidad, en específico a la Dra. Zeidy Muños Torres, a quien, cuando le presente mis intenciones investigativas me permitió participar en sus seminarios y amablemente acepto ser cotutora de esta tesis.

Al Dr. Eric Jiménez que, con sus clases de Psicología, me dio pautas para continuar por mi proceso de investigación.

Sobre todo, un profundo agradecimiento, a Elena Cornejo, mi madre. Quién, en un proceso muy doloroso de mi vida, ha estado presente, dándome ánimos para continuar con mis objetivos, y no desfallecer en el intento. Considero que, gracias a ella he aprendido: "Que también de dolor se canta, cuando llorar no se puede."

Esta tesis es mi canción, espero haber podido entonarla, y haber logrado algunas armonías, porque sin duda, deseo que el fin del mundo me pille cantando, esto, en alusión al contexto histórico en que se escribe esta tesis, una pandemia global que nos tiene a todos bailando y cantando con la más fea. No queda más que tomarle cariño, y bailar al son que nos toque, porque todo es temporal ya vendrán otros ritmos.

Los cuentos que yo cuento

Seis de la mañana suena la alarma del despertador el primer estímulo al que me enfrento, su sonido se ha propagado por el espacio viajado en forma de onda, entra por mis oídos y estimula alguna parte de mi cerebro, regreso del sueño profundo a la realidad del día a día. Abro los ojos e inmediatamente comienza un proceso de reconocimiento del espacio. Los objetos de la habitación son percibidos a la velocidad de la luz. Me levanto de la cama, todavía siento la sensación de calor de las cobijas. Estoy desplazándome por el departamento, de un lado a otro (punto A, punto B) me detengo un momento en la sala, rodeo los objetos, noto que dependiendo del punto en el que me encuentre tengo una perspectiva espacial distinta. Mientras realizo esto, comienzo a pensar en todo lo que tengo que hacer en las horas siguientes. Salgo de mi casa, transito por la ciudad, los estímulos puestos en el espacio se multiplican, sonidos, colores, formas, olores, texturas, perspectivas. Todos tocando una sinfonía que pareciera caótica, la 4'33" de John Cage. Debo transitar por esta sinfonía y desplazarme. Distintos sitios serán mi destino el día de hoy, algo es seguro, sólo estaré ahí transitoriamente. El único lugar al que regreso siempre es a casa.

Reflexionando sobre estos aconteceres cotidianos que no son triviales, podemos intuir cuatro cosas, primero: existe un espacio con características propias, con reglas y leyes que lo rigen. Segundo: existe un sujeto que crea, se aproxima, percibe, conoce y habita el espacio. Tercero: a cada paso que damos nuestro proceso perceptivo, —seamos conscientes o no de ello— genera en nosotros emociones y sentimientos con respecto a lo percibido, que permiten en cierto sentido tomar decisiones rápidas para andar nuestro camino. Cuarto: con cada paso que damos tenemos siempre en mente el paso siguiente, es decir, planificamos pensando siempre a futuro.

Este trabajo de investigación ha sido inspirado en inquietudes que surgen de una pregunta fundamental ¿Qué soy? Y cómo la respuesta de esa pregunta se correlaciona con el ambiente que se me presenta y se vincula con mi profesión el Diseño.

Índice

Índice Temático _____	1
Introducción _____	2
Sinopsis del capítulo 1 _____	5
Consciencia _____	6
Construcción del «Yo» nacimiento de la Subjetividad _____	14
Establezcamos lo Mental _____	19
Sinopsis del capítulo 2 _____	20
Mundo Paralelo _____	21
¿Quién impulsa a quién? _____	26
Bucle: «Sujeto—Subjetividad Panorama político—entorno Construido—Tiempo» _____	33
Sinopsis del capítulo 3 _____	37
La palabra como unidad básica del pensamiento _____	38
Analogía entre lenguaje verbal y lenguaje visual _____	40
Selección de estímulos visuales provenientes del alfabeto visual _____	47
Estímulos visuales, Técnica de exageración _____	49

Estímulos visuales, Técnica reticente _____	54
Sinopsis del capítulo 4 _____	62
Percepción visual del sujeto _____	63
Análisis morfológico _____	68
Sinopsis del capítulo 5 _____	73
Encefalografía (EEG) ¿Qué es encefalografía? _____	74
Encefalografía (EEG) ¿Qué estudios se han hecho con esta técnica en relación con estímulos Visuales? _____	85
Sinopsis del capítulo 6 _____	89
Emociones ¿Qué son? _____	90
Análisis «Estímulo visual— Actividad neural — Emoción» _____	101
Sinopsis del capítulo 7 _____	107
Objetivos generales Objetivos Específicos _____	108
Método _____	111
Conclusión _____	115
Anexo Código de experimentación Lenguaje: Java _____	117
Bibliografía _____	186

Índice Temático

Parte 1 Marco Teórico

Capítulo 1 El sujeto: una creación que crea.

- Consciencia
- Construcción del «yo»
Nacimiento de la subjetividad
- Establezcamos lo mental

Capítulo 2 Mundo paralelo: entorno construido y objetual.

- Mundo paralelo
- ¿Quién impulsa a quién?
- Bucle Sujeto subjetividad panorama político entorno construido tiempo

Capítulo 3 Análisis formal del entorno construido y objetual.

- La palabra como unidad básica del pensamiento.
- Analogía entre lenguaje verbal y lenguaje visual.
- Selección de estímulos visuales provenientes del alfabeto visual.
- Estímulos visuales: Técnica de Exageración.
- Estímulos visuales: Técnica Reticente.

Capítulo 4 «Percepción—Imagen—Estructuras Fisiológicas»

- Percepción Visual del Sujeto
- Análisis Morfométrico

Capítulo 5 Encefalografía (EEG)

- Encefalografía (EEG) ¿Qué es electroencefalografía?
- Encefalografía (EEG) ¿Qué estudios se han hecho con esta técnica?

Capítulo 6 Emociones

- Emociones ¿Qué son?
- Análisis: «Estímulo visual—Actividad Neural—Emoción»

Parte 2 Propuesta de estudio empírico: Sensación y forma

Capítulo 7 Sensación y forma.

- Objetivos generales
- Objetivos específicos
- Método
- Conclusiones

Introducción

El siguiente trabajo de investigación esta basado en presunciones teóricas. Una presunción teórica significa que para su formulación basta con que cuente con solidez teórica en coherencia con una teoría o modelo. La fecundidad para que una presunción teórica sea investigada con respecto a otras teorías, deviene del crédito que merecen en la comunidad científica y el número de investigaciones que generan. A medida que una presunción teórica encuentra corroboración empírica, deja de serlo para convertirse en afirmación científica. Mientras que no logre dicha confirmación y siga siendo objeto de investigación, la presunción tiene carácter hipotético.

Partiendo de esta premisa, la siguiente investigación es en todo caso una presunción teórica, ya que establece como punto de partida teorías e hipótesis científicas referentes a fenómenos como son: la consciencia, la interacción del sujeto con el mundo exterior, la identidad, o el “yo”, de la que deviene la subjetividad que caracteriza al ser humano; ese sujeto que se toma como referencia y punto de partida para desarrollar una presunción teórica con respecto al fenómeno de lo arquitectónico, por considerarlo una “creación que crea” al ser el creador, el perceptor y el habitador del entorno construido o entorno objetual, el cual, yo considero como un «mundo paralelo», así es, un mundo alternativo al natural en el que desarrolla sus actividades la mayor parte del tiempo.

Partir de un análisis del sujeto no es trivial, dado su protagonismo: «crear—percibir—habitar», son tres factores que para entenderse requieren de responder a cuestionamientos como son: ¿Qué es el sujeto? ¿Qué características del sujeto lo hacen un agente de creación? y ¿Cómo esas características interaccionan con el mundo exterior? Para el desahogo de estos cuestionamientos se recurre al campo neurocientífico y se analizan las teorías y modelos que el Dr. Antonio Damasio formula con respecto al sujeto y su nivel de consciencia, por considerar que sus teorías establecen una visión del sujeto desde una perspectiva fisiológica, filosófica y psicológica.

Se considera en todo caso al sujeto como un ser consciente, que para establecer su nivel de consciencia ha desarrollado a lo largo de la evolución un protagonista para la creación, el cual, es considerado como el «yo», que desemboca en los principios de identidad y subjetividad. La subjetividad se considera como un proceso que tiene su base fisiológica en el sistema nervioso, el cual, ocurre en la mente del sujeto.

Establecer lo mental como parte de las características del sujeto, es clave para comprender, cómo se establecen los procesos creativos del sujeto. Desde la perspectiva de la Neurociencia la mente forma patrones neuronales que representan cosas y acontecimientos que se hallan situados en el exterior, es decir, el mundo externo. Damasio considera a estos patrones como mapas, por lo que, el sujeto levanta mapas del mundo, y el sistema nervioso lo interpreta como imágenes, estas imágenes acontecen en el cerebro, y pueden ser de índole visual, o de cualquier procedencia sensorial.

Las características del sujeto como son: la consciencia, la subjetividad y los procesos mentales emergen de la actividad del sistema nervioso del sujeto, establecen una noción de la interacción entre mundo externo y sujeto. De las que podemos analizar dos perspectivas: una realidad que ocurre en el sujeto al ser pensada, donde los estímulos del mundo exterior organizan mapas neurales, que permiten el surgimiento de imágenes, las cuales, podemos comprender con la analogía de dos espejos mirándose uno frente al otro. El fenómeno que se manifiesta de este hecho, es una serie de infinitas figuras proyectándose, esas figuras son en todo caso el proceso mental que surge de esta interacción, donde el sujeto crea una experiencia e interpretación del mundo exterior. Esta experiencia e interpretación, del mundo exterior, le permiten por medio de la intuición y la imaginación formular, y materializar la existencia de un entorno ideológico y material, dando cabida a la existencia del entorno construido u objetual, denominado en esta investigación como “mundo paralelo”. La otra perspectiva es la realidad que existe sin ser pensada por el sujeto, y que se entiende como aquellas leyes determinadas por el universo, donde la voluntad del sujeto no tiene injerencia, y se aprecia un ambiente natural establecido por ese universo.

El mundo paralelo o entorno construido y objetual, se sitúa en la perspectiva de la realidad que el sujeto establece al pensarla y materializarla, al tiempo que sus ideas e ideologías determinan el comportamiento del sujeto en el mundo paralelo. Ese mundo paralelo, construido y objetual, se sitúa en un sistema: «Sujeto—subjetividad—panorama político— entorno construido— tiempo». Los elementos que integran el bucle, permiten comprender los elementos que componen al mundo paralelo, establecido por el pensamiento materializado e intangible como son sus ideas e ideologías.

En este sistema se sitúa en primer lugar al sujeto, por considerar su protagonismo en su creación, posteriormente su subjetividad, este proceso que forma su identidad, su yo, y que hace posible que tanto pensamientos materiales como ideas o ideologías den cabida al panorama político, donde se localizan ideas dominantes y cuerpos comunes de información, en las que el entorno construido se materializa, y por las que el sujeto se rige en ese mundo, se integra al factor tiempo, por considerar que todo pensamiento materializado o intangible tiene un periodo de tiempo y cambia a medida que nuevas generaciones de sujetos aportan con su pensamiento una nueva manera de pensar la realidad, y de pensarse así mismos.

Al establecer cómo el mundo paralelo o entorno construido es pensado y materializado por el sujeto, surge ahora un análisis distinto, marcado por la sensación que provoca en el sujeto ese mundo que ha creado y establecido; observamos ahora una perspectiva formal —entendiendo por formal la morfología que compone a dicho entorno—. Se establece una relación entre estructuras formales y la sensación que el sujeto percibe.

La forma de dicho entorno, es comprendida desde la perspectiva de un cuerpo común de información integrada por los dominios de la visión, dónde el sujeto sigue siendo el protagonista. Se recurre al análisis hecho por la diseñadora gráfica Dondis A. Dondis, quien comprende la estructura formal desde una perspectiva de alfabeto visual, debido a que hace una analogía con respecto al alfabeto que compone la comunicación verbal, y sitúa al alfabeto visual como un cuerpo común de información integrado por unidades básicas, que al conjuntarlas, dan cabida a composiciones que adquieren una perspectiva comunicacional y funcional. Estas unidades básicas localizadas a un nivel de cuerpo común de información, son aprendidas y reconocidas por el sujeto, su integración y composición adquieren una perspectiva sensorial.

Se formula ahora el siguiente cuestionamiento ¿Qué relación guardan las composiciones del alfabeto visual con respecto a la actividad sensorial del sujeto? Para responder este cuestionamiento, es preciso comprender que la sensación del sujeto con respecto al alfabeto visual puede ser observada, y estudiada desde la perspectiva que Damasio establece, al comprender que, todo estímulo proveniente del mundo exterior genera mapas neurales en el sistema nervioso del sujeto. Estos mapas neurales pueden ser observados por medio de métodos no invasivos en el sujeto.

El análisis formal desde una perspectiva de un cuerpo común de información perteneciente al alfabeto visual, permite establecer una relación con respecto a la sensación que el sujeto percibe de las configuraciones formales. La sensación que el sujeto percibe respecto a esas configuraciones se analiza recurriendo nuevamente al apoyo de la Neurociencia. Este campo de la ciencia estudia al sistema nervioso, y todos sus aspectos; como podrían ser su estructura y su función; la interacción de elementos, dando lugar a las bases biológicas de la cognición y la conducta. Por lo que, para analizar la sensación que el sujeto percibe con respecto al cuerpo común de información perteneciente al alfabeto visual, que constituye el entorno construido, se debe recurrir a la base fisiológica, donde se establecen los procesos cognitivos localizados en el patrón de actividad del sistema nervioso del sujeto.

El método no invasivo propuesto en esta investigación es la electroencefalografía. La electroencefalografía (EEG) es la medición de los patrones eléctricos en la superficie del cuero cabelludo que reflejan principalmente la actividad cortical, y se conocen comúnmente como “ondas cerebrales”. Las ondas cerebrales, son producto de la interacción neuronal; cuando una neurona recibe un estímulo, se producen cambios eléctricos en su membrana. Este impulso eléctrico pasa de una neurona a otra a través de la sinapsis.

Los estímulos que provocan la interacción neuronal, y por ende la actividad eléctrica, se han configurado partiendo de la representación de dos técnicas provenientes del alfabeto visual: la exageración y la reticencia. En la exageración podemos encontrar un gran número de unidades básicas del alfabeto visual, mientras que en la reticencia observaremos la medida en estas unidades básicas.

Este análisis nos permite responder a los siguientes cuestionamientos ¿Qué relación guarda el alfabeto visual con respecto a la actividad neural del sujeto? Y ¿Qué interpretaciones podemos establecer con respecto a la sensación del sujeto a partir de un análisis de este tipo? El método mediante el cual se responde a los cuestionamientos anteriores se le conoce como EEG cuantitativo (QEEG), que es un análisis del EEG.

El procedimiento consiste en procesar la actividad eléctrica neural por medio de la realización de un estudio electroencefalográfico, donde se registran las señales por medio de los electrodos, en el que simultáneamente se presentan los estímulos provenientes del alfabeto visual, por medio de un equipo de computo. Los datos digitales se analizan estadísticamente, por medio del uso del software analítico, en este caso Matlab e EEGLab, que ayudan a analizar numéricamente la actividad durante la presentación de los estímulos visuales. Los cambios dinámicos que tienen lugar a lo largo del cerebro durante la observación de los estímulos presentados permiten determinar qué áreas del cerebro están comprometidas y procesando eficientemente la información visual.



Parte 1
Marco Teórico

Capítulo 1

“Hacia una definición
de sujeto para los
fines de esta investigación”



Capítulo 1

Hacia una definición de sujeto para los fines de esta investigación

“No te he dado ni rostro, ni lugar alguno que sea propiamente tuyo, ¡oh Adán!, con el fin de que tu rostro, tu lugar y tus dones seas tú quien los conquiste (...) No te he hecho ni celeste, ni terrestre, ni mortal ni inmortal, para que tú mismo como hábil escultor, te forjes la forma que prefieras”¹

Capítulo I “Sujeto creación que crea”.

Cuestionamientos que se abordan:

¿Qué es el sujeto? ¿Qué características del sujeto hacen que sea un agente de creación? ¿Cómo esas características interactúan con la realidad?

Ensayos que lo integran:

- Consciencia
- Construcción del “yo” nacimiento de la subjetividad
- Establezcamos lo mental
- Interpretación y descripción

Referencias

- Y el cerebro creó al hombre (Damasio, 2010)
- Hofstadter, Douglas R. *I am a Strange Loop* (2007)
- El futuro de la mente (Kaku, 2014)

Sinopsis

Es el sujeto una «creación que crea», y la característica fundamental que hace que sea un agente activo de sus creaciones, es precisamente el nivel de consciencia que lo caracteriza, la cual, ha sido estudiada y analizada por Antonio Damasio neurocientífico de origen portugués. Damasio, nos permite comprender con su teoría cómo el acto de ser consciente permite al sujeto crearse a sí mismo, y establecer su identidad, su yo, su propia subjetividad. Ese nivel de consciencia de sí mismo y de su entorno, le permite por medio de un alto grado de procesos cognitivos, crear también un entorno alternativo al natural. La fuerte sensación de ser del sujeto y la manera en que experimenta, interpreta y describe la realidad —entendiendo está realidad, como una circunstancia exterior, que es independiente al sujeto y que incumbe en los fenómenos del universo cuyas leyes están fuera de la voluntad del mismo sujeto— hacen posible que el pensamiento se materialice. Las disciplinas proyectuales como son el Diseño, la Arquitectura y las Ingenierías juegan un papel muy importante en la proyección y materialización del «mundo paralelo», ese ambiente construido y objetual.

La relación entre percepción, pensamiento, descripción, interpretación y realidad, provocan en el sujeto un impulso creativo, donde intervienen procesos como son la intuición y la imaginación, dando paso a la proyección y materialización no solo de objetos tangibles, también de ideas e ideologías, fruto de las creencias o hipótesis de esa realidad, establecidas por el sujeto, al obtener una entrada de información infinita proveniente de esa realidad y captada con sus órganos sensoriales. Este proceso desemboca en la creación un cuerpo común de información, ese cuerpo común de información, es aprendido y transmitido al conjunto de subjetividades, tal como lo sugiere el filósofo, lógico y científico estadounidense Charles S. Pierce.²

¹ Pico della Mirandola, *De la dignidad del Hombre* (1984)cit., p 105

² McNabb Darin, *Hombre, signo y cosmos* (2019)cit.,p 80

Consciencia

El nivel de consciencia que el sujeto adquiere del entorno exterior y de sí mismo, da lugar a la sentencia que en esta investigación se le adjudica al sujeto: “Creación que crea”.

“El lenguaje, la consciencia moral y la creatividad son tres rasgos del ser humano que no se habrían desarrollado si el sujeto no tuviera consciencia de sí mismo y de su propia existencia, pero ¿Cuál es el origen de ese estado de subjetividad de la mente?”³

Antonio Damasio

Puedo pensar que en más de una ocasión la mayoría de nosotros nos hemos puesto a reflexionar sobre lo que somos. En mi caso particular, siempre me he preguntado cómo es que surge en mí este torbellino de incesantes pensamientos en los que continuamente estoy inmersa, y las posibles implicaciones que el ambiente que me rodea debe tener con respecto a lo que considero que «soy». El hacerme preguntas sobre mi entorno, sobre mis iguales, sobre mí misma, sentir la portentosa certeza de que «soy» un alguien, que aunque comparto las características propias de mis homólogos humanos, al mismo tiempo «soy» un alguien distinto y único. Ese es el concepto que venía a mi mente cuando escuchaba nombrar la palabra «consciencia». Hoy ese concepto se ha enriquecido para darle sustento a esta investigación.

El filósofo Giovanni Pico della Mirandola en el libro *De la Dignidad del Hombre* relata: *“No te he dado ni rostro, ni lugar alguno que sea propiamente tuyo, ¡oh Adán!, con el fin de que tu rostro, tu lugar y tus dones seas tú quien los conquiste (...) No te he hecho ni celeste, ni terrestre, ni mortal ni inmortal, para que tú mismo como hábil escultor, te forjes la forma que prefieras”⁴* (Mirandola, 1984)

Aunque compartimos con otros entes el don de la vida, no reconozco en ninguna otra criatura de la naturaleza ese fuerte deseo de «ser», de construir. No reconozco en ninguna de ellas la labor de responderse cuestionamientos sobre lo que son, y lo que es su entorno, acumular conocimiento y sobre todo de dejar constancia. En ninguna ellas, he observado ese apetito por la búsqueda de la verdad de lo existente, aunque este concepto resulta inquietante y desconcertante. A la breve cita de Pico della Mirandola podemos agregar: *¡Oh Adán!, ¡Oh Eva! ese afán de conquistar tus dones hace que surja en ti el deseo. Tu libre albedrío te lleva a la conquista de lo deseado, y en esa conquista te he condenado a intuir, a cuestionarte para saber, y con lo que logras averiguar eres tú el que se construye un mundo paralelo al que te he ofrecido.*

Tal parece que nos carcome un inquietante deseo de saber, ¿Saber qué? qué somos y qué hay. Construimos un andamiaje de conocimientos a partir de las deducciones que hacemos sobre lo que somos, y sobre lo que hay, en la búsqueda de respuestas. Heredamos nuestras deducciones y cuestionamientos a la generación siguiente. Analizamos nuestro entorno y a nosotros mismos. Gracias a esa aptitud de ser conscientes somos los arquitectos de nuestros dones cuando miramos en nuestro interior, y somos los arquitectos de nuestro entorno cuando contemplamos los objetos, o bien, los entes puestos en lo que consideramos la realidad de lo existente.

³Damasio, Antonio, *Y el cerebro creó al hombre* (2010) Contraportada

⁴ Pico della Mirandola, *De la dignidad del Hombre* (1984) cit., p 105

El Doctor Antonio Damasio, profesor de Neurociencia, Neurología y Psicología de la Universidad del Sur de California considera que la consciencia es: *“una portentosa aptitud que consiste en tener una mente provista de un propietario, de un protagonista para la propia existencia, un sujeto que inspecciona el mundo por dentro y alrededor, un agente que en apariencia esta listo para la acción. Para él, uno de los rasgos principales de este proceso es el desplegado de contenidos en la mente, con independencia de lo lúcidos que sean, o lo bien ordenados que estén, están conectados al dueño de la mente, a través de unos hilos invisibles que unen esos contenidos en una fiesta a la que llamamos «Yo», el inicio de la subjetividad. Agrega que, sin consciencia, es decir una mente dotada de subjetividad, no tendríamos modo de conocer que existimos y mucho menos sabríamos quiénes somos y qué pensamos. Sin subjetividad, la creatividad no habría florecido y no tendríamos canciones, ni pintura, ni literatura. Si la subjetividad no hubiera hecho su radical aparición, no existiría el conocimiento, ni tampoco nadie que se fijara en las cosas y dejara constancia de ellas; es decir no habría cultura ni historia de lo que las criaturas hicieron a lo largo de las épocas. Si la consciencia no se hubiera desarrollado en el decurso de la evolución y no se hubiese expandido hasta alcanzar la versión humana, la humanidad, tal como ahora la conocemos, en toda fragilidad y vigor, tampoco habría evolucionado”.*⁵ (Damasio 2010)

Siguiendo con este orden de ideas, en el caso del entorno construido, en el que la Arquitectura toma un papel protagónico, si el sujeto no hubiera alcanzado su nivel de consciencia, jamás hubiera podido cuestionarse la espacialidad y sus características, el concepto de «Arquitectura» no hubiera sido posible. Considero que este concepto requiere de ser capaces de tener un sentido de espacialidad, de conocimientos técnicos para erigir una estructura, y de conocimientos estéticos para generar un símbolo emocional. Si el sujeto no se hubiese cuestionado sobre el aquí, el ahí, adentro, afuera, arriba, abajo, izquierda, derecha, alrededor, la concepción del espacio no sería posible para lograr la composición de una estructura. Si no se hubiera erigido la primera piedra en una suerte de equilibrio sería imposible pensar en la existencia de un objeto arquitectónico, por lo que cuando en el decurso de la evolución, el ser humano logra ser consciente de su propia subjetividad, y del espacio que lo rodea, comienza a través de conjeturas y refutaciones sobre las mismas el estudio de su entorno, y de él mismo. El nivel de consciencia del sujeto lo hace capaz de aprovechar los recursos naturales para la fabricación de objetos utilitarios que le sirvan como herramientas para su supervivencia. Comienza la construcción de un espacio alternativo al natural. La ONU estima que desde el año 2000 más de la mitad de la población mundial vive en ciudades con más de 3 millones de habitantes; por lo que el ser humano ha dejado atrás el ambiente natural para pasar ahora el 90% de su vida en espacios arquitectónicos cerrados.⁶ (ONU 2014).



**Stonehenge, como ejemplo de los primeros intentos de configuraciones arquitectónicas.
Fotografía tomada de la biblioteca de imágenes libres de derecho de autor Pexels**

⁵ Damasio, Antonio, *Y el cerebro creó al hombre* (2010) Cit., p 19, 20, 21

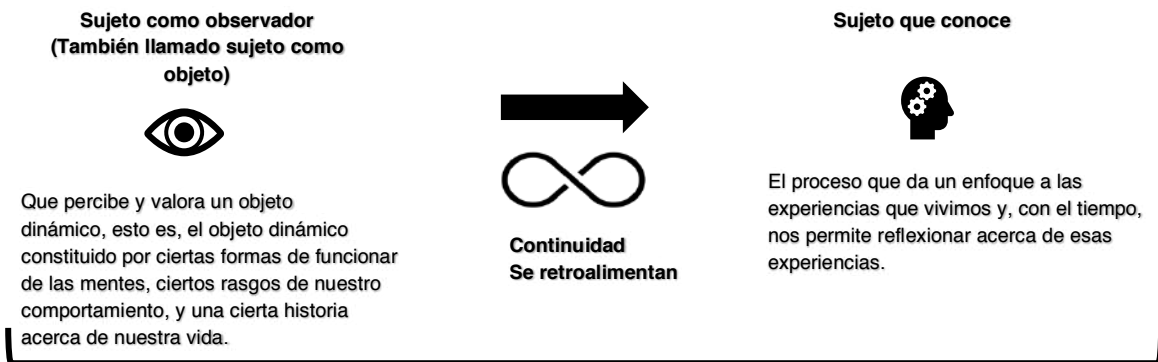
⁶ United Nations, Department of Economic and social Affairs population Division 2014
Revision of World population Prospects

Si nuestro nivel de consciencia nos ha llevado a dar grandes pasos en nuestra propia evolución, y los conocimientos que obtenemos de los cuestionamientos que hacemos de la realidad exterior y de nosotros mismos, han desembocado en la fabricación de un entorno objetual; esto hace que surja el primer cuestionamiento: ¿Cómo surge la consciencia? dado que, considero que esta característica es el pilar fundamental para que el sujeto desarrolle su capacidad de «crear», esto es, transformar la realidad ya creada desde la nada, desde el vacío.

Para Damasio se trata de una combinación entre una base fisiológica y neural, así como, un legado amplio con respecto a lo que se ha considerado que es el “ser” por parte de la psicología y la filosofía. Plantea su teoría sobre la consciencia, partiendo de los estudios pioneros realizados durante el siglo XX en Italia y Estados Unidos, donde un grupo de investigadores integrados por: Wilder Penfield, Herbeb Jasper, Giuseppe Moruzzi y Horace Magun. *Quienes señalaron con asombrosa seguridad un sector del encéfalo humano que actualmente se relaciona de manera inequívoca con el nivel de consciencia —el tronco del encéfalo— una región que identificaron como la responsable de una aportación decisiva de la consciencia.* ⁷ (Damasio 2010)

Así mismo pondera los trabajos realizados por el filósofo estadounidense Wiliam James, quién formuló en su análisis cuestiones específicas acerca de la identidad, o lo que podríamos comenzar a nombrar como la subjetividad, o los principios del «Yo». Para Damasio es muy importante tener en consideración esta base neural, pero también la presencia de ese sujeto que él nombra como el protagonista de la existencia, y James como el sí mismo.

Damasio señala: *James escribió de manera elocuente acerca de la importancia de la identidad personal, y no obstante señaló asimismo que, en muchas ocasiones, la presencia de la consciencia de sí (es decir el yo) es tan sutil que los contenidos en la mente dominan la consciencia a medida que afluyen en su corriente.*⁸ (Damasio 2010) Damasio define al «yo» o la identidad como un proceso localizado en la mente del sujeto presente en todo momento en que somos conscientes, como una alusión apenas sugerida. Considera al proceso que es el “sí mismo” desde dos puntos de vista:



Contenidos en una base fisiológica



Diagrama del «Ser» según Damasio.

Elaborado por la autora de esta tesis con el fin de simplificar la complejidad de sus planteamientos

⁷ Damasio, Antonio, *Y el cerebro creó al hombre* (2010) Cit., p 24

⁸ Damasio, Antonio, *Y el cerebro creó al hombre* (2010) Cit., p 26

Damasio considera una continuidad entre esta visión dual de la identidad del sujeto y agrega algo que es aún más sugerente: *William James pensaba: aquello que le permite a la mente conocer que esos dominios existen y pertenecen a sus dueños mentales —cuerpo, mente, pasado, presente y todo lo demás—, es que la percepción de cualquiera de estas cosas genera sentimientos y emociones*⁹ (Damasio 2010) lo que Damasio considera marcadores somáticos.

Podemos considerar a nuestra subjetividad como la construcción del «yo», la cual, es reflejo de la información y conceptos aprendidos a lo largo del periodo de vida del sujeto; sin embargo, no todo lo que se refleja en el espejo del sujeto, el sujeto lo considera como suyo, en la conformación de su subjetividad, es decir, la construcción de un sujeto único e irrepetible. En este sentido, el planteamiento de Damasio con respecto a considerar los sentimientos y las emociones como marcadores somáticos, que hacen que cada «yo» sea distinto y único, representa un planteamiento provocador. Damasio agrega: *la aparición del marcador somático se yuxtapone a la imagen que la indujo entre lo que es el sí mismo y lo que no es (...) sentimientos de conocer*¹⁰ (Damasio 2010)

Para esclarecer este punto, considero importante recurrir a la metáfora; estas nos permitirán hacer que la complejidad de la definición del sujeto de estudio sea más llevadera. En este caso, recurramos al relato bíblico de Adán y Eva. Cuando la serpiente ofrece a Eva el fruto prohibido, podemos pensar que entra en un estado de “consciencia”, al “darse cuenta” que se encuentra desnuda, surge en ella los principios de la configuración de su subjetividad, el “yo” que no existía, y que la hará única e irrepetible, permitiendo en ella los principios de identidad. La manzana es la consciencia de sí, y la observación de su desnudez, es el principio del vacío que habita en el sujeto, dado que, al hacer caso a la serpiente y adquirir consciencia, ha salido de un estado de completitud, para observar la falta, que no es más que, la experiencia del vacío. Se ve a sí misma, y le falta algo con qué cubrirse, esa falta, ese vacío, la obliga a llenarlo.



Fotografía: Eva, tomada de la biblioteca de imágenes libres de derecho de autor Pexels

Considero que esa falta o vacío del que mucha literatura ha escrito, desde la psicología a la filosofía, es la motivación del sujeto para crearse así mismo, y con ello a un entorno construido y objetual, en un constante hacer a través de la experiencia y percepción del entorno que se le presenta. De modo que la visión dual que

⁹ Damasio, Antonio, *Y el cerebro creó al hombre* (2010) Cit., p 27

¹⁰ Damasio, Antonio, *Y el cerebro creó al hombre* (2010) Cit., p 28

plantea Damasio con respecto al sujeto, es el proceso mediante el cual, el sujeto configura su identidad, y esa configuración implica la creación de conocimiento y objetos.

El siguiente diagrama ejemplifica ese proceso:

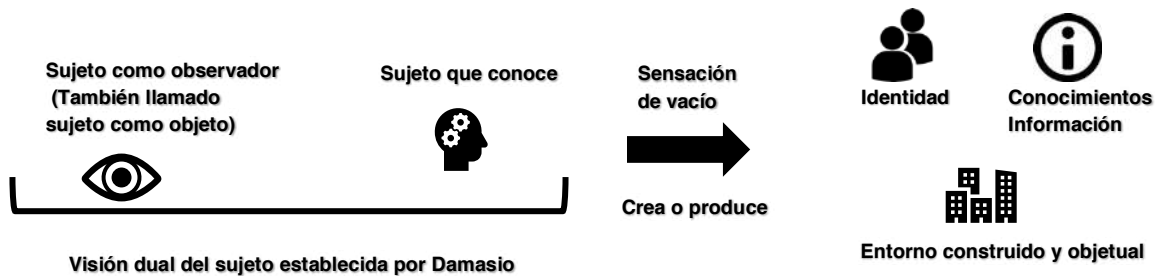


Diagrama: «El Ser sugerido por Damasio en relación con sus creaciones »
Elaborado por la autora de esta tesis con el fin de simplificar la complejidad de los planteamientos

Damasio agrega: *El paso decisivo en la elaboración de la consciencia no es la formación de imágenes o la creación de elementos básicos de una mente. El paso decisivo es hacer las imágenes propias, el hacer que correspondan a sus legítimos dueños, que sean de los organismos singulares y perfectamente delimitados en los que las imágenes surgen.*¹¹ (Damasio 2010) ¿Cómo logra el sujeto este paso decisivo? Damasio, considera que es a través de los marcadores somáticos, *es decir las emociones*, tal y como consideraba James. Damasio define que, para que exista identidad, el sujeto se apropia de cierta información proveniente del entorno. Esta apropiación se consigue, cuando el sujeto agrega una carga emocional a aquello que observa. Todo aquello que considere suyo tendrá una carga emocional.

Regresemos al relato bíblico de Adán y Eva. Si decimos que Eva, experimento la falta; el vacío, podría considerarse, como una sensación. En un principio podríamos decir que una de las emociones que motivan a Eva a cubrirse es esa sensación de vacío, pero aún hay más, el relato define que Eva sintió vergüenza, una emoción compleja, que se experimenta como la turbación del ánimo, en este caso, producida por una falta, y percibida por ella como humillante y deshonorosa, por lo que, no solo la sensación de vacío la llevo a realizar la acción de cubrir su cuerpo desnudo, también la vergüenza y la culpa; como si con la acción de cubrirse cambiara en algo el discurso que ha generado en su cabeza esta emoción. Ahora bien, siguiendo el planteamiento de Damasio sobre aquello que hace que las imágenes le sean propias al sujeto al yuxtaponer una emoción ¿Qué de esa escena vivida por Eva le es propio? Espero puedan seguirme, las emociones te llevan a actuar de determinada manera con respecto a un hecho ocurrido, por lo que, la sensación que experimenta Eva es de vacío y culpa motivada por la vergüenza, por consiguiente, lo que le es propio a Eva, es la manera en que actuará conforme a esas emociones, la identidad que se ira formando Eva será en relación a lo que haga con ese vacío que le causo la consciencia, y con la vergüenza a la que le siguió la culpa. El libre albedrío entra en escena, Dios pone la pelota en su cancha, Eva puede decidir que aquello no le importe en absoluto, pero esto es poco probable que pase, pues las emociones implican sensaciones fisiológicas, de ahí que Damasio las denomine como marcadores somáticos, y es muy difícil controlar las reacciones corporales, y la generación de pensamientos que ocurren con respecto a la emoción experimentada. Eva ahora es expulsada del paraíso, es decir de la sensación de completitud. Surge la probabilidad, ¿Qué hará Eva?



Fotografía tomada de la biblioteca de imágenes libres de derecho de autor Pexels

¹¹ Damasio, Antonio, *Y el cerebro creó al hombre* (2010) Cit., p 30

En este sentido, la nada es el vacío que el sujeto está obligado a llenar, puesto que, “*Por la autopista de la libertad, nadie se atreve a conducir sin cadenas*”¹² (Sabina, 1994) Dado que, llenamos nuestros vacíos con deseos, y el deseo implica del sujeto someterse a lo deseado. La libertad implica no condicionarse o someterse, pero esto es un imposible, no sólo porque la sensación de vacío es desagradable, sino porque, la relación que el sujeto establece con lo deseado le otorga significado y sentido a su existencia. De tal suerte que, “*Tenemos más de cien palabras, más de cien motivos, para no cortarnos de un tajo las venas. Más de cien pupilas donde vernos vivos, más de cien mentiras, que valen la pena*”.¹³ (Sabina, 1994)

Esta analogía nos permite continuar con nuestro discurso y plantear que en el acto de la creación están implicadas las emociones, si comprendimos el discurso anterior, podemos entender que el sujeto está motivado por la emoción, de tal suerte que, su subjetividad por ende su identidad está en relación de la emoción, y por consecuencia su hacer, acción que desemboca en sus creaciones.

Por lo que la relación del sujeto con sus creaciones puede ser explicada de la siguiente manera:

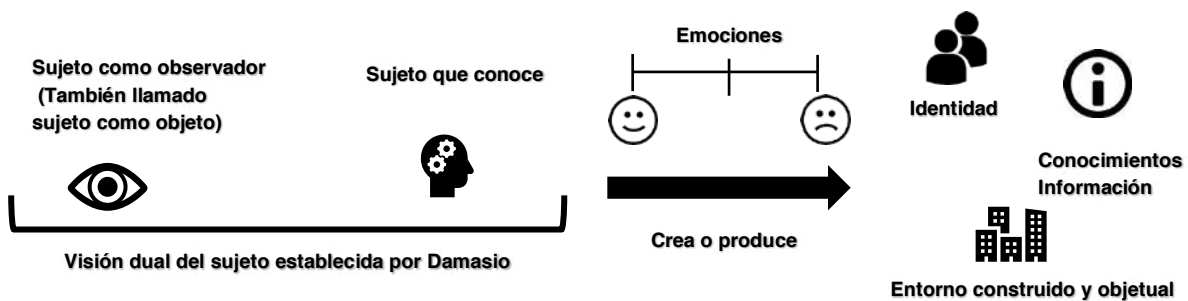


Diagrama: «El Ser sugerido por Damasio en relación con la emoción y sus creaciones»
Elaborado por la autora de esta tesis con el fin de simplificar la complejidad de los planteamientos

Por lo tanto, en las creaciones del sujeto está presente una carga emotiva. En el caso del entorno construido y objetual esa carga es expresada de manera abstracta a través de símbolos, que el sujeto configura en su proyección. Con los conocimientos y la información, no es distintivo la motivación del sujeto para construir un andamiaje de conocimientos, esta basada en la irritación de la duda, esto es, que existe una inquietud, una curiosidad por comprender que es aquello que desconoce, y de alguna manera el miedo, puesto que, este andamiaje tiene tintes de preservación de su especie y de evolución de la misma.

Damasio describe la evolución que ha tenido ese sujeto en el desarrollo de su consciencia: *Desde la perspectiva de la evolución, y desde el punto de vista de la propia historia vital, el sujeto que conoce hizo su aparición por pasos: el proto sí mismo y sus sentimientos primordiales, el sí mismo central orientado a la acción y, por último, el sí mismo autobiográfico que incorpora dimensiones social y espiritual. Pero estos procesos son dinámicos y no entes rígidos, de manera que un día cualquiera, su nivel fluctúa —son simples, complejos, algo intermedio— y pueden ser fácilmente reajustados según lo que dicten las circunstancias. Si la mente ha de llegar a ser consciente es preciso que en el cerebro se genere un sujeto que conoce, cualquiera que sea el nombre que se le quieran dar (sí mismo, yo, el que vive la experiencia, el protagonista). Cuando el cerebro consigue insertar un sujeto que conoce en la mente, surge la subjetividad.*¹⁴ (Damasio 2010) De acuerdo con esta consideración de Damasio con respecto a la identidad, y la importancia del sujeto que conoce en el proceso de la generación de consciencia, es que podemos entender que las experiencias que se obtienen en grupo —es decir desde la

¹² Sabina, Joaquín “Ganas de...” Álbum: Esta Boca es mía (1994)

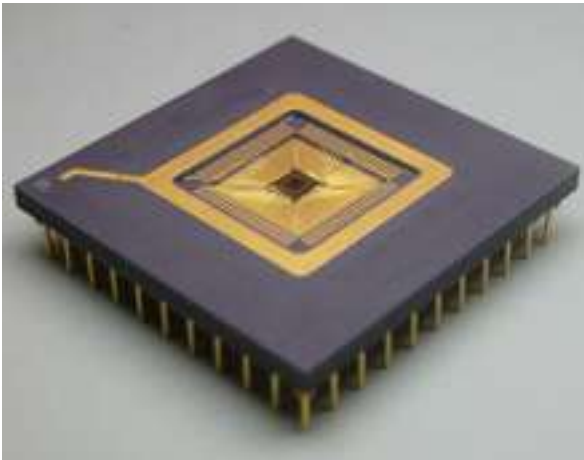
¹³ Sabina, Joaquín “Más de cien metras” Álbum: Esta Boca es mía (1994)

¹⁴ Damasio, Antonio, *Y el cerebro creó al hombre* (2010) Cit., p 30

cultura— y lo que el sujeto va a considerar como propio, a través de un marcador somático conforman la identidad personal del sujeto, que en conjunto con otras identidades dan forma a la cultura.

De acuerdo con esta consideración de Damasio con respecto a la identidad, y la importancia de la subjetividad, con respecto a la formación de la identidad del sujeto establecida en la mente; se vuelven altamente interesante, y muy poco trivial, ya que, el considera en su hipótesis que esa subjetividad tiene lugar en una base fisiológica, es decir neural.

Respaldando las consideraciones de Damasio con respecto a la base neural de la subjetividad, o identidad del sujeto, podemos hacer referencia a la siguiente investigación realizada por la Universidad de Wake Forest y Southern California, quienes hicieron historia, cuando en 2011¹⁵ lograron registrar actividad asociada a un recuerdo por ratones, y almacenarlo digitalmente en una computadora. Según el físico Michio Kaku quién se dedica a escribir libros de divulgación científica, en su libro: “El futuro de la mente” explica que aunque parece una quimera el lograr ese tipo de hazaña, los recuerdos se crean mediante el procesamiento de numerosas experiencias sensoriales, que después se almacenan en múltiples lugares de la neocorteza, y el sistema límbico, pero existe un lugar a través del cuál fluyen todos los recuerdos, y donde se convierten en recuerdos a largo plazo: el hipocampo. Estudios de este tipo, hacen pensar que la base neural de la identidad, o subjetividad podría tener posibilidades de estudio, pero como señala el mismo Damasio es aún muy pronto para ofrecer resultados contundentes en dicho tema.



Chip de memoria: El pequeño chip en el centro de este implante utiliza un algoritmo para transformar las señales neuronales entrantes en impulsos salientes que pueden ayudar a la memoria en ratas. Los investigadores esperan que el implante sea el primer paso hacia una prótesis de memoria para humanos.

Imagen tomada de MIT Technology Review

[https://www.technologyreview.com\(2011/06/23/22622/a-first_step_toward-a-prosthesis-for-memory/](https://www.technologyreview.com(2011/06/23/22622/a-first_step_toward-a-prosthesis-for-memory/)

Toda vez que hemos aclarado la importancia de la aptitud de ser conscientes para el desarrollo de la subjetividad y la identidad, la cuál, desencadena en las capacidades cognitivas del sujeto para hacer posible la creación de conocimientos e información, que se traduce en un entorno construido y objetual, dado su nivel de consciencia, el físico Michio Kaku ofrece una definición de la consciencia desde la perspectiva de su campo y nos ofrece una definición por niveles.

Cuando un físico intenta entender algo, primero recopila datos y después propone un *modelo*, una versión simplificada del objeto de estudio que recoge sus características fundamentales. Michio Kaku toma prestados diversos fragmentos de la neurobiología y la biología para explicar la siguiente definición: *Consciencia es el proceso de cómo crear un modelo del mundo, a partir de múltiples bucles de retroalimentación basados en distintos parámetros, como la temperatura, espacio, tiempo o la relación con los demás, para lograr un objetivo, encontrar pareja, comida o refugio.* La llama teoría espacio temporal de la consciencia, porque hace hincapié en la idea de que los animales crean un modelo del mundo principalmente con el espacio, y con los demás

¹⁵ Kaku, Michio, El futuro de la mente (2014) cit.,p 110

individuos, pero el ser humano va más allá, y crea modelos del mundo en relación con el tiempo, tanto hacia delante como hacia atrás.¹⁶ (Kaku 2014)

Para él, el nivel más bajo de consciencia es el nivel 0, en el que un organismo es estacionario, o tiene movilidad limitada; crea un modelo de su espacio basado en unos pocos parámetros. Esto puede ser aplicado a las plantas que carecen de movimiento, pero para relacionarse con su entorno lo hacen a través de la temperatura, por ejemplo, una planta busca el sol y se desenvuelve en busca de estos parámetros básicos para sobrevivir. Con los organismos que son móviles y cuentan con un sistema nervioso central se dice que poseen consciencia de nivel I, que incluye un nuevo conjunto de parámetros o variables. Un ejemplo serían los reptiles.

El siguiente es la consciencia de nivel II, en que los organismos hacen un modelo de su lugar, no solo de su espacio, como los animales sociales con emociones. Crean aliados, detectan amigos, sirven a un macho alfa. El nivel dos coincide con nuevas estructuras del cerebro como el sistema límbico que incluye al hipocampo para los recuerdos, la amígdala para las emociones y el tálamo para la información sensorial.

En el grado de consciencia de nivel III se puede simular el futuro. Los humanos somos los únicos en todo el reino animal capaces de comprender el concepto de mañana. A diferencia de los animales, nos preguntamos constantemente que ocurriría semanas, meses incluso años en el futuro; el modelo de nivel III crea un modelo de lugar en el espacio y simula una evolución en el futuro. Podemos resumir así: *La consciencia humana es una forma específica de consciencia que crea un modelo del mundo y después simula su evolución en el futuro, Se medita sobre ello y de esta manera se alcanzan los objetivos.*¹⁷ (Kaku 2014)

La siguiente tabla resume estos niveles de consciencia:

Nivel	Especie	Parámetro	Estructura Cerebral
0	Plantas	Temperatura, luz solar	Ninguna
I	Reptiles	Espacio	Tronco encefálico
II	Mamíferos	Relaciones Sociales	Sistema límbico
III	Humanos	Tiempo (espacio, futuro)	Corteza prefrontal

Niveles de consciencia propuesto por Michio Kaku 2014

Tal parece que estas categorías corresponden con los grados de evolución que vemos en la naturaleza. Desde nuestro campo de conocimiento el Diseño arquitectónico, el análisis que se hace sobre el sujeto desde una perspectiva como esta, nos permite comprender cuáles son las características principales que hacen posible que el sujeto sea considerado en esta investigación como una «**creación que crea**».

En este sentido, se comprende al sujeto como una creación espontanea, inédita y original, producto de la naturaleza, que a lo largo de un proceso evolutivo ha conseguido, un nivel de consciencia que le permite la percepción del espacio y el tiempo, interpretarlo, y exteriorizarlo, mediante la creación de su identidad, y posteriormente producir conocimiento e información, que desemboca en objetos materiales de los que se rodea. El sujeto adquiere tres dimensiones en esa elaboración «**Crear–Percibir–Habitar**»

¹⁶ El futuro de la mente (Kaku, 2014) p. 73

¹⁷ El futuro de la mente (Kaku, 2014) p. 76

Construcción del “Yo”, nacimiento de la subjetividad

Lo subjetivo y lo objetivo se complementan en el acto de la creación.

A menudo las personas dicen que aún no se han encontrado a sí mismas. Pero el sí mismo no es algo que uno encuentra, sino algo que uno crea. “

Thomas Szasz

Hofstadter, es un matemático y científico cognitivo estadounidense, quien define los procesos que ocurren en el sujeto, con respecto a la adquisición de información del entorno, como una abstracción. En la contraportada de su libro *Soy un extraño bucle* escribe: *Un cerebro humano es caótico, es una red de abstracción a la que llamamos símbolos. El símbolo más complejo es el «Yo». Un «Yo» es un extraño bucle en el cerebro donde los símbolos y los niveles físicos se retroalimentan*¹⁸(Hofstadter 2007)

En este sentido, él plantea que la información obtenida por el entorno se encuentra relacionada con la fisiología cerebral, donde la información obtenida representa para el sujeto un símbolo, lo que para Damasio sería una imagen, para él los símbolos y los niveles físicos se retroalimentan, como se observa en el siguiente diagrama:

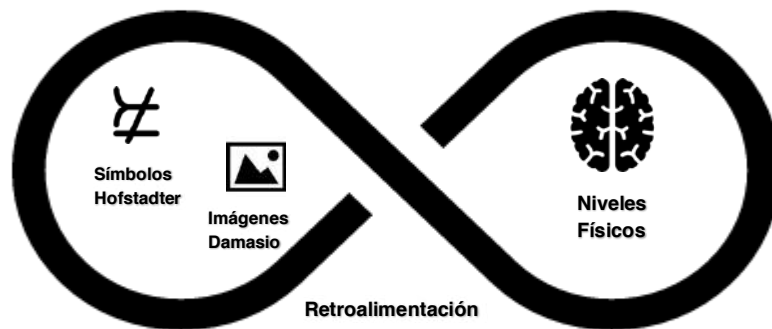


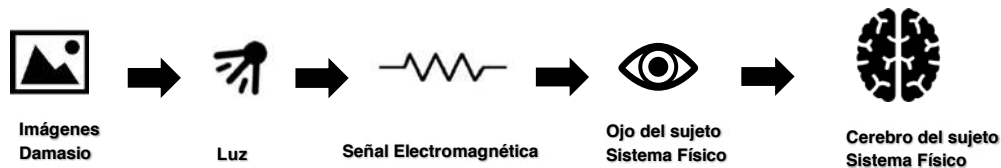
Diagrama: «El Ser sugerido por Damasio y Hofstadter y su retroalimentación »
Elaborado por la autora de esta tesis con el fin de simplificar la complejidad de los planteamientos

La abstracción, podemos explicarla de la siguiente manera: al percibir los entes u objetos de la realidad que se le presenta al sujeto, estos son procesados por su mente, como un símbolo, las palabras por ejemplo son símbolos, que obedecen a la representación de un ente o de un objeto; por ejemplo la palabra «casa» no es la casa en sí, es una abstracción, un símbolo que tiene un significante que corresponde a un ente u objeto; puede ser una acción, una emoción, pero no es el objeto en sí. Lo mismo ocurre en nuestra mente en el momento que

¹⁸ Hofstadter, Douglas R., *I am a Strange Loop* (2007) cit., Contraportada

percibimos; todo lo percibido son solo símbolos de la realidad que se le presenta al sujeto, una sombra que representa a esa realidad, y ahora es parte del mundo de las ideas o pensamientos. Ahora bien pensemos en lo siguiente: decir que la realidad que se le presenta al sujeto es una sombra, es decir que, la información que los sentidos captan no es precisamente lo que el sujeto observa o percibe, puesto que, la manera en que la fisiología del cerebro funciona es a través de señales y procesos químicos. Centrémonos en la percepción visual: el sujeto observa una serie de imágenes, es decir, ve todo aquello desde un punto de vista macroscópico, pero el ojo del sujeto no capta imágenes, capta una señal electromagnética, dado que, la luz es eso, una señal electromagnética que se refleja en los objetos, y esa es la señal que recibimos.

Veamos el siguiente diagrama:



Elaborado por la autora de esta tesis con el fin de simplificar la complejidad de los planteamientos

La información que procesa el cerebro, son símbolos y forman redes neurales en nuestro cerebro, para representar la realidad. Pensemos en el lenguaje para poder explicar a qué se refiere Hofstadter cuando habla de una red de símbolos. Consideremos a la siguiente palabra «familia», esta palabra esta compuesta de una red de otras palabras, es decir, la compusimos a partir de otros conceptos como: «padre», «madre», «hijo» «abuela» «nieto». En este sentido, nuestro lenguaje expresa un concepto complejo que requiere de otros conceptos para ser entendido, de tal suerte que, para que sea posible para nosotros percibir la realidad, nuestra mente categoriza y realiza estas redes, con lo que no necesitamos nombrar a todos los conceptos que la componen para comprender el concepto sintético. Este procesamiento tiene presencia en el cerebro del sujeto por medio de una serie, de señales eléctricas y químicas, en este caso, el estímulo hizo referencia una referencia visual de observar una palabra escrita, o bien escuchar su sonido. Este proceso abstracto ocurre en el interior de la mente del sujeto.

El “yo” es un concepto aún más abstracto, donde «sujeto—realidad» o bien «mente—entes u objetos» se retroalimentan. Dos sistemas complejos interrelacionados, forman como hace referencia Hofstadter un bucle. Hofstadter plantea la siguiente analogía al respecto:

¿Alguna vez han intentado poner dos espejos uno frente al otro? Cuando este hecho ocurre el espejo muestra una serie interminable de objetos que se están reflejando frente al espejo. En una suerte de infinitas figuras. ¿Qué pasaría si ese espejo no reflejara ningún objeto? Es decir, únicamente un espejo frente al otro. Lo que ocurriría es que no se presentaría este fenómeno solo el espejo frente a un espejo. ¿No les parece que con el “yo” ocurre lo mismo? Para poder construir el símbolo del yo, se requiere tal como ocurre en el espejo, objetos, información, conceptos que permitan reflejarse en la mente del sujeto.



Fotografía tomada de la biblioteca de imágenes libres de derecho de autor Pexels

Damasio menciona con respecto a la mente de los sujetos: *En este sentido el sujeto puede observar los cuerpos y los actos de los demás, aquello que hacen, dicen o escriben, y puede formular conjeturas fundadas acerca de lo que piensan. Pero no puede observar la mente de los demás sujetos y solo él mismo puede observar la suya.*¹⁹ (Damasio 2010)

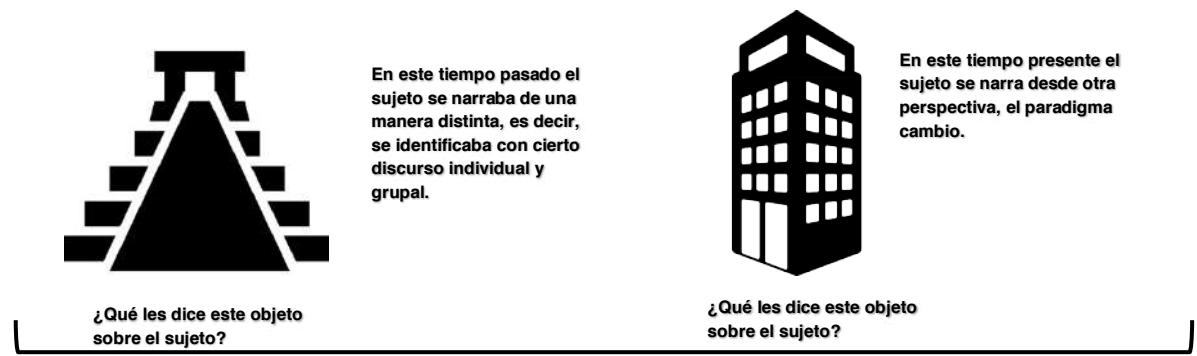
¿Observamos la autorreferencia?, el sujeto es autorreferencial. Recurramos nuevamente al lenguaje, ya que considero que la palabra es la unidad básica del pensamiento; por tanto, la condición de autorreferencia que le pertenece al sujeto puede ser observada en nuestro lenguaje. Pues, nada hay fuera del texto, dado que, todo aquello que se percibe es nombrado y categorizado. El procesamiento de la información que entra en el sujeto, requiere que exista una referencia de lo que se nombra, y se traduce en señales neuronales, por ende fisiológicas, así pues, si un objeto completamente extraño entra dentro de su campo de su percepción, el sujeto debe describirlo y conceptualizarlo para traducirlo en símbolos que pueda procesar en este caso palabras, que son emitidas como un sonido, o bien como una imagen al convertirse en texto.

Si el sujeto es autorreferencial, y nada hay fuera del lenguaje, esos principios de individualidad también pueden ser observados desde una perspectiva del lenguaje. Por tanto, toda información del mundo exterior es comprendida desde su percepción, y los procesos fisiológicos que se establezcan en ese proceso. Su lenguaje, es la manera de abstraer aquello que percibe, para poder transmitir un mensaje, por tanto, esos principios de individualidad están presentes en su lenguaje.

Pensemos en la siguiente paradoja del lenguaje: **“Esta oración es falsa”**, donde no podemos obtener un valor de verdad de dicho enunciado, ya que, si la oración es falsa quiere decir que es verdadera, sin embargo, si es verdadera la oración se enuncia como falsa; debido a que la frase se refiere a sí misma.

El sujeto es una autorreferencia, dado que en su interior circula una serie de información que solo habla de él mismo, y su relación con los otros, y los objetos, pero siempre en primera persona, de tal suerte que como sucede en el lenguaje, obtener un valor de verdad es paradójico. Lo subjetivo es paradójico. Por lo que, el sujeto y su identidad «son», y no «son» al mismo tiempo. Dado que, estoy interpretando el valor de verdad, como algo cierto que existe, y el valor opuesto como nulo, inexistente. Pero, ¿Por qué esto es así?, porque la identidad del sujeto significa que, todo aquello que ha percibido, y hecho suyo por medio de un marcador somático, es una narrativa que el sujeto se cuenta, en el acto de hacerse, de crearse, de construirse. Y dicha narrativa es válida por un periodo de tiempo, por lo que, es verdadera durante ese periodo, pero falsa, al avanzar en el tiempo, y las dos cosas ocurren en el mismo instante, como sucede con la paradoja del mentiroso, porque el discurso cambia. «Es» y no «es», porque el tiempo solo es presente. De tal manera que el sujeto «fue» en el instante pasado, «es» en el instante presente, y «será» en el tiempo futuro. Pero el pasado es solo un hecho episódico para el sujeto, y el futuro, es la probabilidad de el actuar del sujeto ante determinados acontecimientos que le sean propios, por lo que el sujeto solo «es» en el momento presente.

Sí el sujeto es autorreferencial, sus creaciones también lo son, el entorno construido y objetual es autorreferencial. Observemos el siguiente ejemplo:



En este tiempo pasado el sujeto se narraba de una manera distinta, es decir, se identificaba con cierto discurso individual y grupal.

En este tiempo presente el sujeto se narra desde otra perspectiva, el paradigma cambio.

En ambos casos vemos presente la autorreferencia del sujeto, pero también vemos presente la paradoja del sujeto, es decir, el sujeto «es» y «no es»

Diagrama: «Autorreferencial del sujeto» Elaborado por la autora de esta tesis con el fin de simplificar la complejidad

¹⁹ Damasio, Antonio, Y el cerebro creo al hombre (2010) cit.,p22

Ahora bien, el sujeto es información, dado que, para crearse una identidad o subjetividad, debe existir una entrada de información, pero esa información debe ordenarse y categorizarse, para poder comunicarse y expresarse ante otros sujetos, por lo que, para lograr esto, debe crear consensos y cuerpos comunes de información. Como vimos en el ejemplo pasado, en cada una de las dos imágenes existe un cuerpo común de información, que el sujeto manejaba para expresarla en sus objetos.

Luego entonces, ¿Cómo un conjunto de subjetividades establece mediante un consenso un cuerpo común de información que desemboca en el modelo de su mundo? Puesto que, ese cuerpo de datos se encuentra establecido en su lenguaje. Pierce filósofo, lógico y científico estadounidense establece que se comienza a fijar una creencia sobre ese cuerpo de información. Las creencias sobre ese cuerpo común de información establecen una hipótesis de la realidad. Por lo que, considero importante para continuar con mis argumentos abordar lo que considero como concepto de realidad en esta tesis, ya que es precisamente de este concepto, del cual se establecen hipótesis, que como menciona Pierce generan creencias.

Considero que la realidad es un concepto que podría resumirse en una frase: “**Existe una realidad que pienso para que exista, y una que existe sin que la piense**” permítanme explicarme: **la realidad que pienso para que exista**, es aquella que se establece mediante una entrada de información que obtengo de **la realidad que existe sin que la piense**, la cual, va a establecer como menciona Pierce la creencia, esa entrada de información pasa por un mecanismo subjetivo en el que interviene la intuición, la imaginación y la propia capacidad del sujeto para comprender conceptos abstractos. En este sentido la entrada de información que obtengo a través de mis órganos sensoriales de **la realidad que existe sin que la piense**, me permite interpretarla, y establecer un proceso cognitivo, mediante el cuál, establezco la creencia o hipótesis de la realidad que asevera Pierce. En este sentido el sujeto va más allá de solo establecer una creencia o describir la realidad que existe sin que la piense. Crea y modela su mundo mediante la materialización de objetos, provenientes de una mezcla entre la hipótesis de la realidad, su propia imaginación y subjetividad. Por lo tanto, **el sujeto es una creación que crea**. Las creaciones que el sujeto crea, no necesariamente desembocan en una cuestión objetual y material, también en cosas intangibles como su pensamiento e ideologías.

La segunda es **la realidad que existe sin que la piense**, es aquella que nos contiene, y de la cual, generamos hipótesis y creencias, es la que nos mantiene en un nivel de incertidumbre, por no poder estudiarla y abordarla de manera integral, ya que, esto implica entradas infinitas de información dados de una vez, y captados por nuestros órganos sensoriales. Esa realidad que existe sin que la piense, va más allá de la voluntad del sujeto, y establece para él leyes, donde no tiene ninguna ingerencia, pero se le permite intuirlo, y va más allá de una opinión individual, pues para estudiarla, debe apaciguar la irritación de la duda, que surge con respecto a lo que es esa realidad, por lo que, debe soportar no solamente la experiencia de el sujeto, sino también, de la comunidad, a través de mecanismos empíricos, que nos permitan acercarnos en cierta medida, no sólo a un consenso comunitario de lo que dicha realidad es, sino que, los argumentos sobre la misma deben ser **demostrables**.

La hipótesis de la realidad establece para ese grupo subjetivo su mundo, y por ende sus modos de habitar. En este sentido, debemos comprender que las hipótesis de esa realidad se modifican, en la medida en que sus creencias, y los consensos con respecto a un cuerpo común de información cambian. Esto lo vemos reflejado no solo en los modos de habitar, también en sus ideologías, sus abstracciones y los objetos materializados. De tal suerte que, el consenso que un grupo de subjetividades tiene con respecto a un cuerpo común de información esta en función también de los modos de habitar. Esto nos permite entender porque existe una diferencia con respecto a la manera en que grupos de subjetividades habitan de acuerdo a su cultura.

Los modos de habitar son, en todo caso, como asevera Heidegger «su forma de ser en el mundo», que no es otra cosa que la capacidad de esa subjetividad de adquirir y comprender esos infinitos de información provenientes de la realidad que existe sin que la piense, y la manera en que ordene, asimile, sintetice y exteriorice esa información. En este sentido podemos comprender que esas subjetividades encontrarán eco con otras subjetividades que han procesado esa información de manera similar, con las cuales, se sentirán identificadas y formarán un conjunto de subjetividades que establecerán consensos de un cuerpo común de información.

Por lo que, abordar esta temática desde la unidad, para posteriormente comprender la suma de sus partes; nos permite entender a esa subjetividad y su proceso cognitivo, el cual, desemboca en los modos de habitar, como la analogía de un espejo que se refleja en otro espejo, el cual, desprende un abanico de infinitas figuras. Estos dos espejos son: por un lado, la realidad que pienso para que exista, y por el otro, la realidad que existe sin que la piense. Tal como ocurre con ese abanico de infinitas figuras, el infinito de información desemboca en la subjetividad de ese sujeto, su «yo, que posteriormente se asocia con otras subjetividades formando grupos, logrando consensos de un cuerpo común de información que le permite entender su realidad, para ser en el mundo.

Observemos el siguiente diagrama:

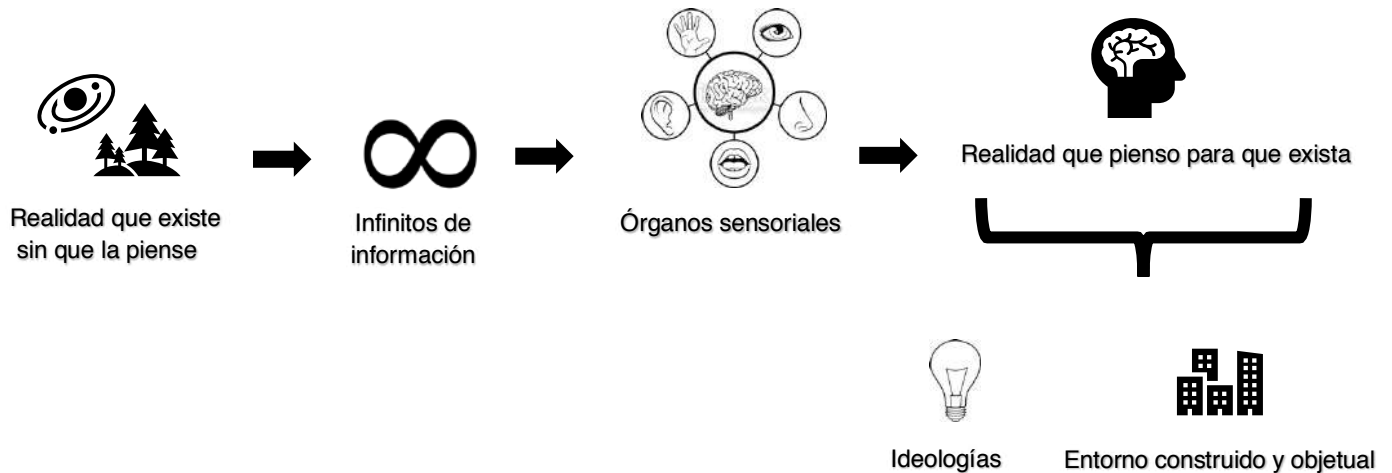


Diagrama: «Diferenciación entre realidades »
Elaborado por la autora de esta tesis con el fin de simplificar la complejidad de los planteamientos

La realidad que existe sin que la piense, es completamente objetiva, la cual, el sujeto percibe y describe, y con la que interactúa, esa realidad es única para todos los sujetos, dado que son leyes universales que le aplican, no solo a él, sino a todo aquello que se encuentra contenido en su naturaleza. Por ende el papel que tiene ese sujeto en esa realidad, tiene una perspectiva objetiva, es decir, el sujeto es todo aquello que «es» condicionado al lugar que ocupa en esa naturaleza y las características que le son propias en ese sistema.

La realidad que el sujeto piensa para que exista esta llena de subjetividad, de interpretación, de discursos, de narrativas, de cuentos que se cuenta el sujeto para explicarse, ordenarse, y comprender su relación con los otros. Ese discurso lo contiene, y lo narra, lo explica, le da sentido, lo mantiene participe de una historia, se crea así mismo en el ejercicio de narrarse y preguntarse ¿Quién es?, y crea objetos y discursos. La narrativa dominante marca la pauta de su hacer.

Decir que la realidad es única, es pretender omitir la paradoja que surge de la realidad misma, pues, como hemos observado, el sujeto se mira desde dos perspectivas, y en cualquiera de las dos posturas se estaría en lo cierto. Por ello es importante comprender desde donde se esta mirando.

Establézcamos lo mental

Nada hay en la mente que no haya estado en los sentidos antes.

“La mente se estira por una nueva idea o sensación, y nunca se contrae de nuevo a sus antiguas dimensiones.”

Oliver Wendell Holmes

Un organismo forma una mente, a partir de la actividad de células especiales, conocidas como neuronas. Las neuronas son sensibles a los cambios que acontecen alrededor. Se concentran en el sistema nervioso central, y envían señales al cuerpo, y el organismo. Se propone que: “La mente surge, cuando la actividad de los pequeños circuitos se organiza, a través de grandes redes formando patrones momentáneos. Estos patrones, representan acontecimientos que ocurren fuera del cerebro, ya sea en el cuerpo, o en el mundo externo, pero algunos de estos patrones representan también el propio procesamiento que el cerebro lleva a cabo de otros patrones. El término “mapa” se aplica a todos estos patrones. En síntesis, un cerebro levanta mapas del mundo alrededor, así como de sus propias actividades. Estos mapas se experimentan como imágenes en la mente humana, y el término “imagen” se refiere aquí no solo a la imagen de índole visual, sino a cualquier procedencia sensorial.”²⁰ (Damasio 2010)

Podemos inferir que lo mental, es un proceso que realizamos en nuestro cerebro, gracias a la unión de un cierto conjunto de neuronas que forman mapas, y que, requieren de procesos tanto externos como internos para llevarse a cabo, y su finalidad es la generación de imágenes sensoriales. Lo interesante de la mente es precisamente la capacidad del dueño de esa mente, de saber que un ente subjetivo, vive, actúa, existe en su interior. El hecho de que el cerebro consiga crear patrones neurales, que acotan las cosas de la experiencia en imágenes, es una parte importante de la consciencia, al orientar las imágenes a la perspectiva del organismo subjetivo, e individual. En este sentido, no es lo mismo conocer de forma automática, como si de una especie de cámara de video que graba la realidad se tratara, a llegar al punto de saber que esas imágenes le pertenecen a una subjetividad individual y única. De tal suerte que, la corriente de imágenes que se producen, y que fluyen de una manera organizada producen una mente.

Esta proposición con respecto a la mente, permite formular una intuición que nos permite suponer que una imagen visual proveniente de las composiciones que formulamos para crear el entorno construido y objetual, tengan cabida para ser analizadas desde una perspectiva neural ¿Qué patrones neurales o mapas se estarán generando en esa subjetividad con respecto a dichas composiciones? ¿Cuál será la respuesta emocional de las mismas? Puesto que, para lograr que una subjetividad sea única requiere de otro factor presente en el sujeto: las emociones, dado que estas determinan qué le es propio según Damasio. A lo largo del capítulo que sigue podremos ir develando esta inquietud. Por el momento, es tiempo de comprender al entorno construido y objetual.

²⁰ Damasio, Antonio, *Y el cerebro creó al hombre* (2010) Cit., p 41

Capítulo 2

“Mundo paralelo: entorno construido
y objetual”



Capítulo 2

Mundo Paralelo: entorno construido y objetual

“¡Oh, Adán!, ¡Oh Eva ese afán de conquistar tus dones hace que surja en ti el deseo. Tu libre albedrío te lleva a la conquista de lo deseado, y en esa conquista te he condenado a intuir a cuestionarte para saber, y con lo que logras averiguar eres tú el que se construye un mundo paralelo al que te he ofrecido.”

Respuesta de la autora de esta tesis a lo mencionado por Pico della Mirandola.

Cuestionamientos que se abordan:

¿Qué es el mundo paralelo, entorno construido u objetual? ¿Qué características presenta? ¿Cómo las características del sujeto establecen el entorno construido?

Ensayos que lo integran:

- Mundo paralelo
- ¿Quién impulsa a quién?
- Bucle: Sujeto—subjetividad—panorama político—entorno construido—tiempo.

Referencias

- Y el cerebro creó al hombre (Damasio, 2010)
- Hofstadter, Douglas R. *I am a Strange Loop* (2007)
- Sacks, Oliver *Un antropólogo en Marte*, (1995)
- Braun, Eliezer *El saber de los sentidos* (2002)
- Lapedra, Ramón *Las carencias de la realidad. La consciencia, el universo y la mecánica cuántica*, (2008)
- Peñeiro, Gustavo Ernesto, *Gödel La intuición tiene su lógica* (2012)
- G. W. F. Hegel, *La fenomenología del espíritu* (2017)

Sinopsis

La metáfora que se plantea como «mundo paralelo» en esta investigación es producto de los procesos cognitivos en el capítulo 1. Las creaciones materiales e ideológicas provocan que el sujeto y su subjetividad jueguen un papel protagónico en ese mundo. Se dibuja una especie de límite que separa al «mundo paralelo» del entorno natural establecido por realidad de lo existente; entendiendo ese límite desde una perspectiva paradójica, pues se reconoce que el sujeto es parte de esa realidad, pero al mismo tiempo establece una independencia; esa independencia marcada por su propio pensamiento y creaciones.

Mundo paralelo

La imaginación es el principio de la creación. Imaginas lo que deseas, persigues lo que imaginas y finalmente, creas lo que persigues.

¡Oh, Adán!, ¡Oh, Eva! ese afán de conquistar tus dones hace que surja en ti el deseo. Tu libre albedrío te lleva a la conquista de lo deseado, y en esa conquista te he condenado a intuir, a cuestionarte para saber, y con lo que logras averiguar eres tú el que se construye un mundo paralelo al que te he ofrecido.

En respuesta de la autora de esta tesis a lo mencionado por Pico della Mirandola

Ahora bien, consideremos que los avances que el sujeto ha logrado hacer a lo largo de toda su historia, surgieron de dos preguntas sencillas: ¿Qué soy? y ¿Qué hay?. Con esta condena a cuestas, ha logrado construirse un mundo muy distinto al que la naturaleza le ha ofrecido, ha materializado un sin número de objetos, y los ha puesto a su servicio, al ir evolucionando los conocimientos e información que obtiene del entorno que se le presenta, también se ha transformado a sí mismo. Los conocimientos, los ha dividido en disciplinas o campos de conocimiento, para darle continuidad a sus interrogantes. Las disciplinas como la Arquitectura, el Diseño, así como las Ingenierías han jugado un papel fundamental en la materialización de sus creaciones, dado que, dichos conocimientos e información, están contenidos en el entorno construido y objetual, ese mundo paralelo, muy distinto al que la naturaleza le ha ofrecido.

Considero que el entorno construido y objetual, es una aproximación materializada de la **realidad que existe sin que el sujeto piense**, y que en el capítulo anterior hemos definido, por lo que, para abreviar la denominaremos con las siglas **RESP**. Esa aproximación, esta constituida por el siguiente bucle: «**Sujeto—RESP —inmerso en el Tiempo**». Aunque en apariencia podría parecernos trivial, no es así, debido a que al sujeto se deben atribuir todas las características que lo hacen «ser», del mismo modo a **RESP**. El tiempo marca un periodo. Podemos considerar entonces que el entorno construido y objetual, está sustentado en las teorías, conocimiento e información, que involucra a dos preguntas simples ¿Qué soy? y ¿Qué hay?

Permítanme explicarme: cuando digo que el entorno construido y objetual, es una aproximación materializada de **RESP**, y para ello me gustaría citar al filósofo prusiano Immanuel Kant quien sostenía que: *“el mundo con el que interactuamos se manifiesta en los objetos individuales que captamos mediante nuestros sentidos; esos objetos captados no son fruto de una recepción pasiva, sino que las cosas, tal como se nos dan, son producto de la interacción entre nuestra mente y una realidad que no podemos saber cómo es. Kant sostuvo que, para dar lugar al mundo tal como lo conocemos nuestra mente incorpora dos elementos fundamentales en su interacción con la realidad: el espacio y el tiempo. Las cosas están aquí o allí, ocurren antes o después”*.²¹ (Mercader, 2015)

²¹ Mercader, Manue Sauri, Russel, solo la logica permite al hombre pensar con claridad (2015) Cit.,P 35

En este punto debemos tener en cuenta las siguientes consideraciones con respecto a **RESP**. **RESP** es el conjunto de todos los conjuntos, el cual, se contiene a sí mismo, y a todo lo que el sujeto puede proyectar y materializar, gracias a los conocimientos y la información que el sujeto cuenta con respecto a **RESP**, en este sentido, es fácil comprender, por qué se llega a omitir en ciertos casos la paradoja, dado que, el sujeto utiliza conocimientos, y transforma la materia que compone a **RESP**, por lo que, todo lo que logra transformar y materializar proviene de dicha realidad y pasa a formar parte de ese conjunto.

Sin embargo, el entorno construido y objetual, debe pensarse para materializarse, por lo que, para su surgimiento es necesario el proceso mental del sujeto, y su producción esta sujeta exclusivamente a una realidad que es pensada por el sujeto.

Observemos el siguiente diagrama:

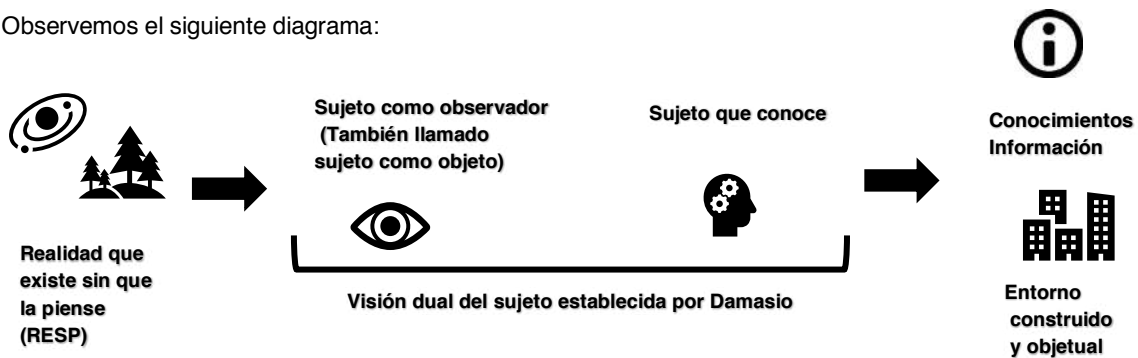


Diagrama: «Interrelación entre realidades y el sujeto »
Elaborado por la autora de esta tesis con el fin de simplificar la complejidad de los planteamientos

Consideremos el siguiente ejemplo, para darle continuidad a las deducciones: cuando proyectamos un objeto arquitectónico utilizamos la geometría euclidiana para generar formas, siendo la base del dibujo técnico por su capacidad de analizar longitudes, áreas y volúmenes. ¿Cuál es la base de la geometría? El análisis formal de los objetos puestos en el espacio; con lo que, al proyectar estamos haciendo una abstracción de las características formales de los objetos que le pertenecen a **RESP**. Es correcto deducir que en la naturaleza no existen círculos perfectos o líneas rectas, y esto se debe, a que dicha geometría lo que pretende es aproximarse en escala a la forma original de **RESP**. En un círculo, el centro es equidistante a todos sus puntos, y eso lo logramos por medio de la utilización de instrumentos básicos como el compás. Si lo que deseamos es obtener líneas rectas utilizamos escuadras y regla; sin embargo, debemos recordar que nuestros trazos están hechos a una escala muy pero muy pequeña, en comparación con las magnitudes de **RESP**; por tanto, si tuviéramos la oportunidad de crecer al tamaño de nuestro planeta tierra, y tuviéramos una lupa lo suficientemente potente, nos daríamos cuenta de que nuestras rectas son solo un diminuto y pequeño trazo que intenta incorporarse a una curva. Dicho de otro modo, el entorno construido y objetual que proyectamos en **RESP** intenta acoplarse a una curvatura, ya que la tierra no es plana; estamos parados en una gigante circunferencia achatada en los polos. En este sentido, podríamos decir que la geometría, es parte de un análisis objetivo de **RESP**, sin embargo, al pasar por un proceso mental del sujeto, entra en una dinámica subjetiva, ya que el sujeto es juez y parte de los datos que esta analizando de esa realidad. Por lo que, el resultado de dicho análisis se convierte en un problema difícil de describir y sólo puede ser entendido desde una perspectiva paradójica.

Veamos el siguiente ejemplo: Euclides consideraba que los postulados matemáticos, los cuales, provienen del estudio de entes abstractos, que a su vez provienen de **RESP** podían de alguna forma ser dibujados y demostrados por medio de la geometría; sin embargo, muchas de las intuiciones matemáticas que intentan comprender a **RESP**, no podían ser geometrizadas y explicadas bajo los postulados de Euclides; por lo que la lógica se convirtió para el campo de las matemáticas en el mejor medio para demostrar sus intuiciones. Debo reconocer que, para el campo de las disciplinas proyectuales la geometría euclidiana le viene bien, debido a la escala con la el sujeto trabaja, con el paso del tiempo y para continuar con las intuiciones matemáticas que

tratan de arrojar aproximaciones con respecto a **RESP**, surgieron otras geometrías como la geometría de Riemann que abordan geometrías que varían de un punto a otro como las elipses. *También sirve como un nivel de entrada para la estructura más complicada de las variedades pseudo-Riemann, las cuales (en el caso particular de tener dimensión 4) son los objetos principales de la teoría de la relatividad general.* ²² (Web, Wikipedia)

Consideremos ahora el planteamiento del filósofo Platón acerca de las ideas y las formas. Platón sostenía que todo aquello que podemos captar del mundo sensible, lo podíamos considerar imperfecto, debido a que lo que captamos con nuestros sentidos es tan sólo una aproximación, una sombra de dicha realidad. Platón se refería a los objetos como una pálida copia de **RESP**. Por lo que, para acercarnos al conocimiento de dicha realidad era necesario hacerlo a través de la razón, ya que, consideraba a los sentidos como engañosos. Dicho lo anterior, podemos considerar que el entorno construido y objetual es una aproximación de **RESP** en el sentido que su proyección y materialización pretende en todo momento acercarse a la estructura formal de esa realidad, dado que, es el sujeto quién a través de sus sentidos capta la realidad, la interioriza e interpreta en su mente, dando paso a la construcción de geometrías.

El orden de ideas anterior, nos permite ver dos factores nuevos: por un lado, el entorno construido y objetual, y por otro lado, la mente del sujeto. El que un objeto represente en la mente del sujeto una sombra de **RESP**, no significa que, el objeto carezca de características propias que lo hagan «ser»; es cierto que la mente del sujeto sólo puede conocer lo que sus sentidos le permiten; debido a que el sujeto es presa de su macroscopicidad, y sólo puede percibir a ese nivel el entorno construido y objetual, así como, los entes que se le presentan y pertenecen a **RESP**.

Sin embargo, el entorno construido y los entes de **RESP** tiene un carácter propio, y en ese sentido tiene un mensaje, el cual, se encuentra configurado por un conjunto de signos, símbolos, y señales. Un signo describe un elemento, fenómeno o acción material. Un símbolo representa la percepción de una idea. La señales representan la manera en que el sujeto percibe esa realidad. Permítanme explicarme, una señal, es una variación de una corriente eléctrica, u otra magnitud física que se utiliza para transmitir información. En este caso el sujeto percibe de **RESP** señales, que interactúan con los sistemas fisiológicos del sujeto, por lo que, los órganos sensoriales permiten que el cerebro perciba aquello que está captando del entorno.

Veamos el siguiente diagrama:

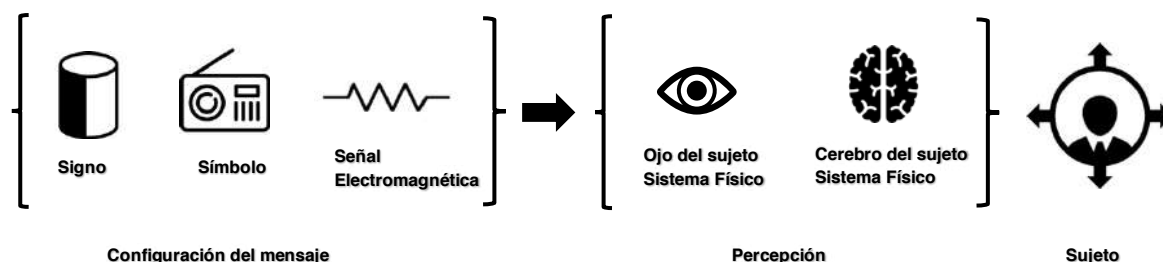


Diagrama: « Mensaje, percepción, sujeto »
Elaborado por la autora de esta tesis con el fin de simplificar la complejidad de los planteamientos

Ese mensaje está compuesto por las propiedades físicas del ente u objeto, en esa composición el sujeto establece un cierto número de categorías, establecida por las características de los materiales que la integran y su geometría, a la que se añade la subjetividad o identidad del sujeto, en este sentido el objeto adquiere una narrativa sujeta al discurso que el sujeto está elaborando para la conformación de su identidad.

²² Pagina Web Wikipedia, *Geometría de Riemann*
https://es.wikipedia.org/wiki/Geometr%C3%ADa_de_Riemann consultada 08/05/2019, 10:45hrs

Observemos el siguiente diagrama:

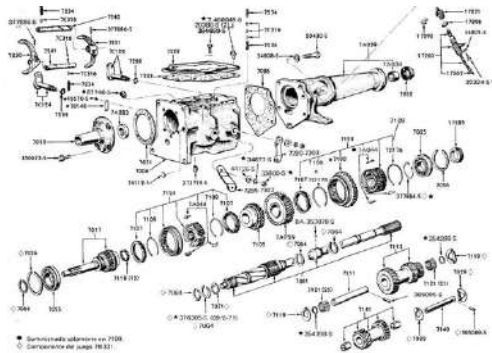


Imagen tomada de la web:

<http://www.goconqr.com/mindmap/7078166/dibujo-de-despiece-de-un-objeto>

La imagen nos permite observar un despiece de un objeto, en este sentido existe una serie de materiales que han sido empleados para su materialización. Las piezas nos permiten observar una cierta manera de funcionar del objeto, lo cual, esta en relación con los conocimientos e información que el sujeto tiene de REPS.



Imagen tomada de la web: <http://www.historiadi104122.wordpress.com/2016/05/10/styling-en-el-diseño-Industrial/>

La imagen nos permite observar un objeto dotado de características formales y estéticas con las que el sujeto dota de una identidad al objeto en las que plasma su autorreferencia.

Considero que los objetos materializados por el sujeto, son un contenedor de información, en este sentido para su elaboración se requirió de una serie de conocimientos provenientes de las distintas formas de análisis de esa realidad que existe sin que la piense el sujeto. Permítanme explicarme, por ejemplo, para la materialización de un objeto arquitectónico, se han requerido de conocimientos técnicos que sustenten una estructura, cálculos, que no es otra cosa que, conocimientos provenientes de disciplinas que estudian entes abstractos, como las matemáticas, o la física que estudian leyes y fenómenos universales, como por ejemplo, la gravedad que permite que dicha estructura no se caiga, conocimientos estéticos con respecto a las configuraciones de ciertas unidades básicas del alfabeto visual, que en su configuración, emplean la geometría, que a su vez, tiene que ver con conocimientos matemáticos. Cuestiones perceptivas de la psicología, para lograr una configuración lo más atractiva posible para el sujeto, entre otros muchos conocimientos que se relacionan con los avances que el sujeto ha conseguido con respecto a los estudios que ha establecido de REPS, y de lo que el mismo es.

Todo esto se traduce en información que podemos encontrar contenida en un objeto materializado. Entre más complejos son los conocimientos que se utilizan para la creación de un objeto, mayor es su grado de complejidad, la cual, representa la evolución y adelantos en los estudios que el sujeto ha establecido de REPS, lo que puede traducirse, en discursos más complejos. Por tal motivo, el discurso de los objetos no es otra cosa que la información con la que cuentan esas subjetividades, y el nivel de conocimiento que se tiene de esa realidad que existe sin que la piense, por lo que, su significado autorreferencial reforzador, esta en relación con los conocimientos que domina de su entorno y de él mismo.

Observemos el siguiente diagrama:

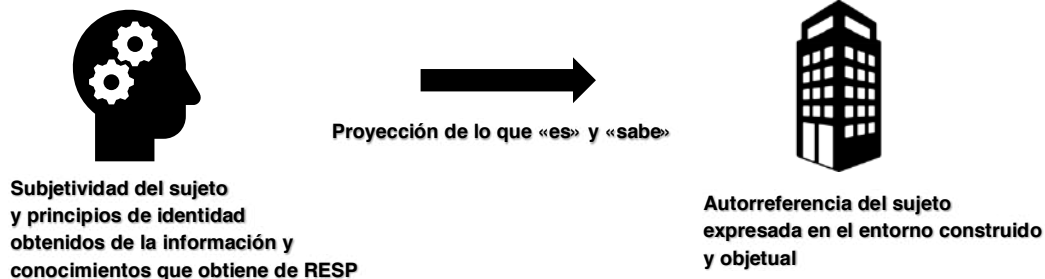


Diagrama: « Sujeto- autorreferencia » Elaborado por la autora de esta tesis con el fin de simplificar la complejidad de los planteamientos

En el caso de las características físicas que componen al entorno construido y objetual, surge el siguiente cuestionamiento ¿Es el sujeto el que les ha dado esas características a los materiales con los que se compone dicho entorno? Considero que no, para mí es el sujeto el que las ha evidenciado y estudiado. Gracias a las propiedades materiales del ente u objeto, el sujeto puede organizar los objetos y componer con ellos nuevas estructuras; esas composiciones generan un discurso subjetivo. Ciertamente a los órganos sensoriales del sujeto se les escapa muchísima información con respecto a los objetos; es por ello, por lo que, en aras de conocer más sobre los materiales que se utilizan para la composición de el entorno construido y objetual, el sujeto hace uso de técnicas y tecnologías que le permiten acercarse cada vez más a comprender lo que dichos materiales son, integrando en su comprensión el uso de la razón.

Si tenemos en cuenta entonces que los materiales provenientes de **RESP**, tienen características propias que los hacen ser y el sujeto conjunta diferentes materiales, para componer otras estructuras, cabe preguntarnos ¿Qué discurso componen los objetos cuando conjuntamos su composición material y la identidad o subjetividad del sujeto? Para responder a esta interrogante es preciso advertir, que el discurso del entorno construido y objetual es multinivel, por lo que, en relación con el bucle que hemos intentado establecer «Sujeto—**RESP**—Tiempo» el sujeto describe las propiedades que le pertenecen al objeto; por ejemplo, describamos una estructura monolítica, dado que, su característica primordial es la utilización de la piedra, podemos percibir que es sólida y resistente, y podemos agregar aún más propiedades físicas y químicas, pero ese no es el punto, pues mi intención es hacer evidente el siguiente nivel, por ello regresemos un poco; cuando planteamos que nos hemos construido un mundo paralelo al natural, debemos considerar que este mundo alternativo presenta un factor muy importante “el panorama político” que esta regido por la narrativa o discurso de la subjetividad del sujeto, y en este sentido los intereses que en el se plantean tienen como base dicha subjetividad.

En ese panorama político todos los sujetos juegan un juego, donde cada sujeto representa un personaje; dicho de otro modo, es un actor de dicho panorama. En este sistema político se sustituye la pregunta ¿Qué soy? por ¿Quién soy? de tal suerte que, la respuesta a esa pregunta va a depender de qué papel esté jugando el sujeto en ese panorama político a lo largo del periodo de tiempo que dure su existencia. En este nivel, el entorno construido y objetual cobra un sentido, un para qué, un para quién; en ese panorama, todo lo anterior gira alrededor de una pregunta subjetiva ¿Quién soy? aún en este nivel, los objetos continúan teniendo un discurso propio innegable; debido a que, sus propiedades no son negociables, es decir, no podemos hacer que la materia niegue sus características. Sin embargo, al nivel del panorama político utilizamos las características que les son propias a los objetos para configurar «conceptos» que correspondan a la representación de la subjetividad del sujeto y ahora es momento de cambiar la palabra descripción por interpretación que ciertamente le pertenece al sujeto ¿Ha cambiado el discurso del objeto? En tanto que el mensaje de la materia con la que está hecho el objeto no puede negar sus características, su discurso mantiene su esencia, que es el de describir sus propiedades. Considero que al nivel del sistema político el discurso se convierte en un medio expresivo para configurar conceptos que le sirvan al sujeto para representar y reforzar su papel como actor del panorama político, de tal suerte que podemos decir que el discurso del entorno construido y objetual depende del papel que esté representando el sujeto en ese panorama, es decir a quién sirven y para qué sirven.

¿Quién impulsa a quién?

¿Nuestras ideas o pensamientos tienen un papel fundamental en el mundo físico? Ó ¿El mundo físico es quien representa un papel fundamental en nuestro pensamiento?

“Tienes poder en tu mente, no afuera. Sé consciente de esto y encontrarás la fuerza.”

Marco Aurelio

A continuación, voy a citar un breve pasaje del neurólogo Roger Sperry titulado: *Mente, cerebro y valores humanísticos*:

“En el modelo de cerebro que propongo, la potencia causal de la idea resulta tan real como la de una molécula, una célula o un impulso nervioso. Las ideas causan ideas y hacen que evolucionen nuevas ideas. Interaccionan entre sí con otras fuerzas mentales en el mismo cerebro, en cerebros vecinos y, gracias a las comunicaciones, con cerebros lejanos y desconocidos. Y también interaccionan con su entorno para producir en conjunto un explosivo avance en la evolución que va mucho más allá de cualquier cosa que haya pisado la escena evolutiva, incluido el surgimiento de la célula viva”²³ (Hofstadter, 2007)

Podemos considerar a las ideas o pensamientos como un proceso causal «real» que ocurre en el cerebro del sujeto, y, además, como un proceso detonador de más pensamientos que ocurren en cadena dentro del cerebro, y al mismo tiempo interacciona con el entorno, o si se lo prefiere con **RESP**. Sin dejar de lado que el sujeto comparte su pensamiento con otros sujetos para producir, en palabras de Sperry, *un explosivo avance en la evolución*. Debo admitir que estoy de acuerdo con Sperry. Considero que para el sujeto es fundamental compartir su perspectiva del mundo con sus homólogos. Es necesario para el sujeto retroalimentarse y acrecentar sus conocimientos, al compartir sus deducciones; de esta forma, evoluciona él y su pensamiento

Si el pensamiento interacciona con la realidad que existe sin que la piense, cabe preguntarnos: ¿Quién impulsa a quién? ¿Nuestras ideas o pensamientos representan un papel fundamental en el mundo físico? o ¿El mundo físico es quién representa un papel fundamental en nuestro pensamiento? Dicho de otro modo, y en lenguaje arquitectónico ¿El pensamiento del arquitecto representa un papel fundamental en el mundo físico? o ¿El mundo físico es el que representa un papel fundamental en el pensamiento del arquitecto? Traslademos estas interrogantes al sujeto habitador del espacio físico ¿El espacio físico representa un papel fundamental en el pensamiento del habitador? o ¿Es el habitador quien representa un papel fundamental en el espacio físico?

Parece complicado, pero vamos por partes, propongamos dos escenarios hipotéticos: uno donde el sujeto se encuentra completamente aislado de todas —absolutamente todas las características— que componen a la realidad de lo existente; suena extraño ¿cierto? y hasta cierto punto difícil de imaginar, pero intentémoslo. En este extraño lugar, —que mas bien sería un no lugar— no existe ninguna señal electromagnética, por lo tanto, no hay luz, no hay aire, no hay nada, lo más cercano que mi imaginación puede describir es un espacio oscuro, negro, ausente de color, no hay ningún objeto. Si intentara describir con palabras este no lugar, creo que el concepto que puedo ofrecer a ustedes es la palabra «vacío». Ahora bien, por extraño que pueda parecer este escenario, el sujeto sigue vivo ¿Qué respira si no hay aire? Lo sé, es un escenario difícil de concebir, pero

²³ Hofstadter, Douglas R. *I am a Strange Loop* (2007) cit., p 32

necesitamos al sujeto vivo, con sus pensamientos, es decir con su nivel de consciencia intacto —no se puede mover tampoco, no hay espacio—. El sujeto tiene sus pensamientos ¿Qué piensa? seguramente en los recuerdos que tenía de **RESP**, antes de que lo pusiéramos en esta difícil situación; pero si fuera un sujeto con pensamientos, y su nivel de consciencia intacto, pero nunca hubiera tenido contacto con **RESP**, pensemos que nació en esa circunstancia ¿Qué percibe? ¿Existiría el lenguaje? después de todo que iba a nombrar o a categorizar si no fuera a él mismo y su vacío, puesto que no hay ningún estímulo que pudiera percibir, probablemente se describiría a él mismo. Ahora salgamos de nuestra imaginación y volvamos al texto; en el segundo escenario imaginemos a **RESP**, sin absolutamente ningún sujeto, solo es ella y todo lo que la caracteriza; hay vida, por su puesto que la hay en las plantas, los animales, todos están; lo único que no existe son sujetos pensantes con el nivel de consciencia que caracteriza al sujeto. Tal parece que **RESP** no nos necesita, más que para describirla. Regresemos a la pregunta que intentamos responder: ¿Nuestras ideas o pensamientos tienen un papel fundamental para el mundo físico? Así que digamos fundamental, lamento decepcionarlos, pero no, podemos deducir más bien, que el mundo físico es el que tiene un papel fundamental para el sujeto, pues ciertamente gracias a ello todo sucede.

Permítanme darle sustento a este último párrafo, a través de uno de los extraños casos que nos relata el neurólogo Inglés Oliver Sacks en su libro *Un antropólogo en Marte* en uno de sus capítulos titulado *Ver y no ver*, narra la extraña historia de un hombre que en su infancia por motivos de una catarata en los ojos pierde la vista; dicha catarata no ha dañado la retina, sin embargo los médicos a los que asiste se niegan a operarlo por considerar que esta cubre casi en su totalidad la retina. En su adultez conoce a una chica, la cual, considera existe una oportunidad de devolverle su visión. Es importante señalar que lo único que este hombre ha podido percibir con ese grado de ceguera es destellos de luz, y muy de cerca, lo que podríamos considerar la sombra de una mano en movimiento. Prácticamente toda su vida la ha vivido como un ciego, acostumbrando a sus demás sentidos a sustituir lo que sus ojos no pueden hacer. Ciertamente la chica no se equivoca, la posibilidad es válida, y el hombre decide operarse para recuperar la visión; sin embargo, en el momento en el que llega la hora de retirar los vendajes, el médico, la chica y él mismo se sorprenden, al darse cuenta de que lo que percibe este hombre sólo son colores y movimientos, pero no es capaz de identificar objetos y formas. El libro lo describe así: *“cuando le quitaron los vendajes...oyó una voz delante de él: se volvió hacia la fuente del sonido y vio una mancha. Comprendió que debía ser una cara (...) parecía convencido de que no habría sabido que eso era una cara de no haber oído previamente la voz y de no haber sabido que las voces provienen de caras.”*²⁴ (Sacks, 1995)

En una de las citas del libro mencionado, Sacks agrega: *“Uno no ve, siente o percibe aisladamente: la percepción va siempre vinculada al comportamiento y al movimiento, a alargar el brazo y explorar el mundo. Ver es insuficiente, también se debe mirar”*²⁵ (Sacks, 1995) Debo señalar que el libro se constituye de casos extraordinarios, sin embargo, es un buen ejemplo de como el sujeto y **RESP** son un bucle que se retroalimenta; por un lado obtenemos de **RESP** los estímulos necesarios para determinar nuestra percepción y por otro, la consciencia del sujeto a través de la acción de explorar el mundo. Dicho de otro modo y en lenguaje técnico: *“la recepción de la señal externa que excita el órgano correspondiente del sentido; la transformación de la señal nerviosa; el transporte y modificación que sufre esta señal para llegar fielmente al cerebro y darnos la sensación de haber sentido algo son parte del proceso por medio del cual percibimos”*²⁶ (Braun, 2002) . Tal como le ocurre al hombre del caso que relata Sacks, parece ser que no solamente se trata de contar con nuestros sentidos receptores y nuestro cerebro. **RESP** juega un papel decisivo en nuestro proceso de percibir y por ende en nuestro pensamiento.

Es preciso introducir el pensamiento del físico teórico Ramón Lapiedra en su libro *Las carencias de la realidad* donde escribe: *“De manera inmediata la consciencia y la materia se nos presentan como dos entidades profundamente heterogéneas. Para empezar, podemos afirmar de la consciencia que es consciente de sí misma*

²⁴ Sacks, Oliver *Un antropólogo en Marte*, (1995) Cit., p 152

²⁵ Sacks, Oliver *Un antropólogo en Marte*, (1995) Cit., p 156

²⁶ Braun, Eliezer *El saber de los sentidos* (2002) Cit., p 7

y de la materia; sin embargo, no tendría sentido, o no tendría el mismo sentido, hacer una afirmación análoga de la materia (...) la conciencia siempre nos aparece unida a alguna porción de materia”²⁷ (Lapiedra, 2008)

Al ser el sujeto materia proveniente de **RESP** y al no existir **RESP** no hay materia, por tanto, no hay sujeto, ni consciencia. En este punto cabe cuestionarnos ¿Qué significa ser consciente? Este término representa muchísimos conceptos que se categorizan y que engloban una sola palabra «consciencia.» Según Damasio: *la consciencia es un estado mental en el que se tiene conocimiento de la propia existencia y de la existencia del entorno. La consciencia es un estado mental o, dicho de otro modo, si no hay mente no hay consciencia; pero es un estado mental particular, puesto que se halla enriquecido con una percepción del organismo particular en el que funciona la mente, y ese estado mental incluye el conocimiento de que tal existencia está ubicada, de que hay objetos y acontecimientos a su alrededor. La consciencia es un estado mental al que se le ha añadido un proceso en que uno se siente así mismo.*²⁸ (Damasio 2010)

Si bien hemos logrado establecer la importancia de **RESP** para nuestra percepción y por ende para nuestro pensamiento y hasta este momento la hemos entendido como sinónimo del mundo físico ¿Cuál sería la clave para que nuestras ideas o pensamientos tuvieran relevancia en el mundo físico? Considero que es a través de la materialización del pensamiento —con la acción de estudiar y transformar la materia— estas acciones determinan el entorno construido. De esta manera es que logramos la construcción de un entorno distinto al natural, por lo que en este sentido nuestra afectación al mundo físico es posible y de esta manera conseguimos lo que Sperry considera *un explosivo avance en la evolución.*

Para continuar resolviendo está interrogante los invito a reflexionar en los siguientes hechos históricos, ya que estimo podrían ser un buen ejemplo, porque involucran la historia; y en este sentido, entiendo a la historia como el registro de las relaciones humanas —por tanto la subjetividad del sujeto— a través de los hechos históricos, y al mismo tiempo la historia implica el estudio de la materia —por tanto de **RESP**— desde su sustancia, es decir, los átomos y la utilización de estos al servicio del sujeto:

Esta historia comienza con la producción de la energía nuclear, podríamos distinguir tres grandes etapas: *Estudios científicos físicos y químicos de los elementos, el desarrollo de la bomba nuclear durante la Segunda Guerra Mundial, y la utilización de la energía nuclear en el ámbito civil. Los estudios científicos engloban todo este periodo desde que los primeros filósofos griegos empezaron a definir los átomos, hasta el desarrollo de la primera bomba nuclear. En este proceso, diferentes científicos descubren la presencia de los electrones, los neutrones y los protones y las propiedades que hacen que un átomo sea más radioactivo que otro. Durante la Segunda Guerra Mundial Estados Unidos, animado por Albert Einstein, impulsa la primera bomba nuclear. Esta será la primera vez que se usa la tecnología nuclear fuera del contexto de la investigación. Posteriormente y viendo la peligrosidad de las armas nucleares se empezaron a establecer tratados para regular su desarrollo e impulsar el uso de la energía nuclear en el ámbito civil. Es en este momento, en el que empiezan a aparecer las primeras centrales nucleares para la generación de electricidad.*²⁹ (Web, Energía Nuclear)

Avancemos en el tiempo, situándonos en 1986 en un lugar específico, donde la central nuclear de Chernóbil se encuentra situada, en Ucrania, a 20 km al sur de la frontera con Bielorrusia. En Chernóbil tuvo lugar uno de los más grandes accidentes nucleares del siglo XX. *En el momento del accidente, la central tenía cuatro reactores en marcha. El accidente se produjo el 26 de abril de 1986 cuando los técnicos de la central efectuaban pruebas con un sistema eléctrico de control de uno de los reactores. El accidente se desencadenó por una combinación de defectos de diseño del reactor y negligencias por parte de los operadores: se habían desconectado los mecanismos de seguridad y el reactor funcionaba en condiciones inadecuadas e inestables; una situación que propició una subida de potencia imposible de controlar. Esto condujo a una vorágine de acontecimientos que se tradujo en una serie de explosiones e incendios que destruyeron por completo el reactor, ocasionaron grandes daños al edificio que lo contenía y provocaron la emisión al medio ambiente de enormes cantidades de*

²⁷ Lapiedra, Ramón *Las carencias de la realidad. La consciencia, el universo y la mecánica cuántica*, (2008) Cit.,p 169

²⁸ Damasio, Antonio, *Y el cerebro creó al hombre* (2010) Cit.,p 241

²⁹ Consulta pagina web Energía Nuclear, *Historia de la energía nuclear*, consulta 05/07/2019 14:00 hrs <https://energianuclear.net/que-es-la-energia-nuclear/historia>

material radiactivo durante diez días. La contaminación más grave se produjo en las regiones que rodean al reactor y que en la actualidad forman parte de Bielorrusia, Rusia y Ucrania. Tras el accidente, unas 600.000 personas han participado tanto en los servicios de emergencia como en las tareas de contención, limpieza y restablecimiento, aunque tan solo unos pocos se han visto expuestos a niveles peligrosos de radiación. Los que recibieron las mayores dosis de radiación fueron el personal de la central y los miembros de los equipos de emergencia presentes en el lugar del accidente durante los primeros días del suceso (aproximadamente 1.000 personas). Ante este acontecimiento gravísimo 116.000 personas que vivían en la zona, fueron evacuadas poco después del accidente. El accidente afectó de forma inmediata a buena parte de las plantas y animales que se encontraban en un radio de 30 km. Se produjo un incremento en la mortalidad y un descenso en la reproducción. Han pasado de aquel desastre 33 años; la contaminación superficial ha ido disminuyendo y los niveles de radiación detectados en el aire en la mayoría de estas zonas son en la actualidad los mismos que antes del accidente. Aún hoy se conocen nuevos casos de anomalías genéticas en plantas y animales. Sin embargo, con el paso de los años, a medida que los niveles de radioactividad descendieron, las poblaciones biológicas empezaron a recuperarse y la zona se ha convertido en una excepcional reserva de biodiversidad.³⁰ (Foro sobre Chernóbil 2006)

Con estos hechos podemos ver que el estudio de la materia ha permitido al sujeto utilizar sus propiedades y ponerlas a su servicio ¿A qué se deben que esta zona se haya convertido en una reserva de biodiversidad? Considero que es la ausencia de sujetos, con lo que podemos ver la capacidad de **RESP** para volver al equilibrio tras la ausencia del sujeto y reafirmar nuevamente que en ausencia del sujeto **RESP** continuaría existiendo.

Considero los intentos del sujeto por el dominio de la naturaleza, es decir, **RESP** como fatuos dado que transformar la materia, no implica control total de la misma, sólo hay ciertos grados de control; en este sentido, el sujeto decide cual será el uso que se le dará a los estudios de la materia por lo que es responsable de sus ideas y pensamientos materializados. En este sentido el sujeto podría acabar con los recursos naturales existentes, sin embargo, el afectado en todo caso es él mismo, dado que tras su desaparición la naturaleza de **RESP** vuelve a encontrar su equilibrio.

Volvamos a la pregunta ¿Nuestras ideas o pensamientos representan un papel fundamental en el mundo físico? Si entendemos por mundo físico al conformado por la naturaleza de **RESP** podemos deducir que solo hasta cierto nivel, ya que considero que **RESP** continuamente esta dándonos pruebas de que es un sistema mayor. Podemos construirnos un ambiente muy distinto al natural, pero cuando la naturaleza reclama su territorio es ella quien tiene la última palabra. Es en este sentido es que considero que el sujeto y su pensamiento proyectado y materializado, desempeña un papel fundamental, pero no para **RESP**, sino para el «**mundo paralelo**», ese entorno que nos hemos construido donde la subjetividad da lugar al panorama político y juega un papel fundamental en ese mundo. Con esto quiero decir que el sujeto y su pensamiento son importantes y fundamentales, pero para el conjunto de subjetividades que conforman al panorama político. Es por esta razón que utilizo la frase «**mundo paralelo**», dado que, esta analogía nos permite ver dos sistemas que pareciera se relacionan, sin embargo, la finalidad es distinta, ya que, es en el mundo paralelo donde los pensamientos del sujeto son importantes, pero para su propio relato.

Pensemos ahora en lo siguiente: partamos de la idea de que el mundo paralelo está compuesto por la subjetividad del sujeto; en este sentido es importante señalar que dicha subjetividad proviene de la identidad de los sujetos que componen el panorama político ¿Cómo se construye la identidad del sujeto? Podemos decir que la identidad, es la construcción del “yo”; en este sentido es importante entender que un “yo” es el reflejo de la información, los conceptos y la experiencia del sujeto a lo largo del periodo de tiempo que dure su existencia. En este sentido, el sujeto es una «posibilidad», ante la pregunta subjetiva ¿Quién soy?, el sujeto tiene un abanico de posibilidades de “ser” ¿Qué? El rol o papel que decida tomar en la sociedad que compone el panorama político, sin dejar de señalar que en ese panorama la libertad de elección tiene ciertas condicionantes, pues los papeles que se juegan en ese abanico de posibilidades están determinados por las condiciones iniciales en las que el sujeto haya nacido, lo que en palabras de Heidegger sería el «ser ahí» arrojado al mundo. Por ejemplo, pensemos en dos casos hipotéticos: un sujeto que nace en lo que para el panorama político de

³⁰ Censo científico sobre el accidente nuclear de Chernóbil, Foro sobre Chernóbil 2006, consulta 05/07/2019 14:45 hrs <https://www.greenfacts.org/es/chernobil/chernobil-greenfacts.pdf>

nuestros días es considerado un país de primer mundo, en el seno de una familia de clase media, y pensemos que sus padres tienen una profesión que deviene de una carrera universitaria en el campo del Arte, recordemos que el contexto histórico que le toca vivir es este en el que nos encontramos, los inicios del siglo XXI. En un país desarrollado los avances científicos y los objetos que provienen de esos avances son cuestiones comunes para los sujetos que viven en dicha sociedad. ¿Qué probabilidad tendría dicho sujeto de acceder a una educación universitaria? Es importante señalar la introducción de la palabra «probabilidad» dado que la libertad de elección o —dicho de otra manera— el libre albedrío podría ser considerado una cuestión estadística. Ahora pensemos en un sujeto perteneciente a un país en vías de desarrollo, que proviene de una familia de indígenas cuya actividad es el campo y pensemos que su contexto histórico es también este, los inicios del siglo XXI ¿Cuál es la probabilidad de que ese sujeto tenga acceso a una educación universitaria? Aunque, existe la movilidad social en ese panorama político ¿Qué probabilidad existe de que ese sujeto cambie sus condiciones? Existen casos de éxito marcados por la cultura del esfuerzo; sin embargo, las estadísticas nos dicen que son muy pocas las excepciones, lo que nos da mucho que pensar sobre lo que significa libre albedrío y propiamente dicho, la palabra libertad.

Considero que en el panorama político existen niveles de pensamiento donde subsisten ideas o pensamientos dominantes y que están determinadas por las subjetividades que dominan dicho panorama. En los dos casos hipotéticos que planteamos podemos deducir que los pensamientos o ideas del sujeto solo pueden determinar su propio contexto limitado a la experiencia de él mismo y de su comunidad, pero ¿Qué ideas y pensamientos son las que dominan la totalidad del panorama político? En este sentido cuando introduzco la palabra «totalidad» me refiero a la suma de las subjetividades que integran el panorama político, ya que considero que apropiarse de la totalidad es un pensamiento infantil creado por el sujeto, debido a que la totalidad haría referencia a **RESP** y en ese sentido es infinita. Considero al infinito como algo que está en potencia no en acto, tal como sugería Aristóteles³¹ (Peñeiro 2012), es decir que para crear un infinito siempre nos hará falta uno, un algo más; es por esta razón que me resulta imposible pensar que el infinito pueda ser abarcado por el sujeto, pues la totalidad es la realidad de lo existente y ya hemos deducido que es el conjunto de todos los conjuntos. Como nota adicional hay que dejar ver que a la llegada del matemático Cantor se comenzó a pensar en el infinito como acto, refiriéndose a una serie de análisis hechos a las distintas clases de números, dando paso a infinitos más grandes que otros, pero en todo caso infinitos al fin³². (Peñeiro 2012)

En este sentido es preciso introducir el pensamiento del filósofo Alemán Georg Wilhelm Friedrich Hegel, quien en su libro *La Fenomenología del Espíritu* escrito en 1807, en el capítulo IV *La verdad de la certeza de sí mismo*, da paso a la dialéctica de *el Señor y el Siervo*. Hegel considera a la consciencia como deseante que la historia comienza en el momento en que se enfrentan dos consciencias deseantes. Diferenciando en su texto el deseo animal, que es entendido como el deseo de objetos, de cosas que normalmente se come y el deseo humano que es el deseo por deseos, en este sentido desea que otra consciencia deseante le reconozca y se le someta, apropiándose de esta manera del deseo del otro. Recordemos que este pensamiento surge del análisis de la historia occidental, y que en este sentido de alguna manera la dominación de civilizaciones a otras civilizaciones parece encajar con su dialéctica. Define a la consciencia como deseo y pone a la consciencia en el exterior (debemos precisar que Hegel considera a la consciencia como deseo y el deseo esta en el exterior). En este sentido dos consciencias deseantes se enfrentan en la búsqueda de obtener el deseo del otro. Los dos saben que están emprendiendo una lucha a muerte. Ambas consciencias sienten miedo a morir ¿Cómo se resuelve este conflicto según Hegel? Aquella consciencia que antepone su deseo a su miedo a la muerte es la consciencia ganadora de la batalla, mientras que aquella que no superó dicho sentimiento se somete a la primera. De tal suerte que ahora tenemos a una consciencia que domina, al ser la triunfadora del evento, la va a considerar como el Señor. Mientras que la segunda al ser sometida es el siervo. El Señor pone al siervo a trabajar, y queda confinado a la pasividad, mientras el siervo trabaja la materia y de esta manera es como se construye la cultura según Hegel. ¿Qué ideas o pensamientos son los dominantes en el panorama político? De acuerdo con Hegel son las consciencias que han ganado la batalla.³³ (Hegel 2017)

³¹ Peñeiro, Gustavo Ernesto, *Gödel La intuición tiene su lógica* (2012) Cit., p 19

³² Peñeiro, Gustavo Ernesto, *Gödel La intuición tiene su lógica* (2012) Cit., p 25

³³ G. W. F. Hegel, *La fenomenología del espíritu* (2017) alusión p.95

En nuestro contexto actual es probable que con nuestro sistema democrático pensar en Señores y Siervos sea una imprudencia, por lo que habrá que matizar un poco con respecto a esta dialéctica tan fuerte, pensemos en que existen consciencias que ganan su derecho a dominar en el acto de materializar su pensamiento; lo sé, aún aplicando matices es probable que las siguientes cuestiones sigan rondando nuestra cabeza ¿Qué tan democráticos somos? ¿Es mentira que no hay un pensamiento dominante? ¿Lo construimos todos? Son cuestionamientos sin duda para reflexionar arduamente sobre nuestra subjetividad. En el siglo XX dos pensamientos se enfrentaron, el pensamiento capitalista y el socialista; con la caída de la Unión Soviética, también cayó el socialismo. Hoy el pensamiento imperante es el capitalismo y quienes tienen control del sistema económico.

Regresemos a la pregunta ¿Nuestras ideas o pensamientos representan un papel fundamental en el mundo físico? Después de este largo análisis creo que es momento de hacer algunas precisiones que no están implícitas en nuestro cuestionamiento. Por un lado, se localiza el bucle integrado por «el sujeto— la realidad que existe sin que la piense (REPS)— el entorno natural— y el tiempo» de este bucle el sujeto obtiene intuiciones con respecto a ¿Qué es y qué hay?

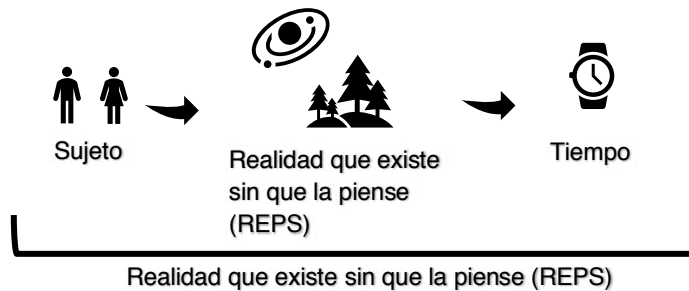


Diagrama: « Bucle de la realidad natural » Elaborado por la autora de esta tesis con el fin de simplificar la complejidad de los planteamientos

y, por otro lado, el bucle integrado por «el sujeto—la subjetividad del sujeto— el panorama político—el ambiente construido—y el tiempo», donde el estudio del bucle anterior determina su pensamiento y cobra importancia en el panorama político, ese juego que jugamos todos, y que de alguna manera determina el espacio construido o bien la materialización de objetos que representan para el sujeto conceptos que sustentan y refuerzan su subjetividad, es decir ¿Quién soy?



Diagrama: « Bucle de la realidad subjetiva » Elaborado por la autora de esta tesis con el fin de simplificar la complejidad de los planteamientos

Deduzcamos ahora dos cosas: Uno, el mundo físico o **RESP** tiene un papel fundamental para el sujeto innegable por lo que hemos podido deducir, ya que su existencia es fundamental para la existencia del sujeto. Dos, la subjetividad del sujeto tiene una importancia fundamental, no para **RESP**, tanto como, para la construcción del mundo paralelo conformado por el panorama político, sus ideas y pensamientos materializados dan lugar al espacio construido y además son fundamentales para la evolución de la cultura, donde existe un pensamiento al que podríamos considerar dominante.

Vayamos a las preguntas arquitectónicas que intentamos resolver ¿El pensamiento del arquitecto representa un papel fundamental en el mundo físico? Sí entendemos por mundo físico la subjetividad del panorama político donde se producen los objetos, los cuales son puestos al servicio del rol que desempeñan los sujetos; en ese panorama considero que sí, sin embargo, va a depender del rol o posición del arquitecto en su contexto, ¿Qué tanto poder de decisión con respecto al proyecto tiene dicho arquitecto en su proyección y materialización?, y de qué manera ha logrado negociar su propio pensamiento con el factor económico, que ciertamente determina el proyecto mismo ¿Es el mundo físico el que representa un papel fundamental en el pensamiento del arquitecto?

Considero que sí, ya que el arquitecto es en todo caso un sujeto y en este sentido el estudio de la materia y su transformación, así como sus intuiciones con respecto a lo que «es», dan forma al mundo de las ideas, que al materializarlas forman parte del mundo físico. El nivel de consciencia que el arquitecto tenga sobre un objeto arquitectónico es reflejado en su proyección.

Traslademos estas interrogantes al sujeto habitador del espacio físico ¿El espacio físico representa un papel fundamental en el pensamiento del habitador? Podemos deducir que, tanto el entorno natural como el entorno construido juega un papel muy importante en la percepción del habitador; por un lado, el entorno natural le recuerda lo que «es» y el entorno construido le ayuda a configurar conceptos para sostener el papel que ha decidido jugar en ese panorama; desde esta perspectiva los objetos se convierten en elementos reforzadores de la pregunta subjetiva ¿Quién soy? Dejo a ustedes las siguientes preguntas al aire: ¿Qué objetos los rodean? ¿Qué les dicen sobre ustedes? Aunque deben considerar que las respuestas de estas preguntas no les dicen lo que realmente son, sino el papel que están representando, pues su definición es mayor y mucho más rica que su actuación. Dada esta dualidad del sujeto a lo largo de los textos venideros, iremos construyendo poco a poco una definición.

En el caso del bucle «**sujeto—subjetividad—panorama político—entorno construido— tiempo**» podríamos considerar a la Arquitectura como la escenografía donde las subjetividades se desarrollan, podríamos decir que es, cambiante a través del tiempo; cada época representa historias distintas, cuestionamientos diferentes, niveles de estudio sobre la materia distintos y, por lo tanto, producimos objetos diferentes. Ahora bien, a partir de este momento podemos decir que la práctica de la Arquitectura está situada en ese panorama político y que de él deviene el entorno construido.



Fotografía tomada de la biblioteca de imágenes libres de derecho de autor Pexels

Bucle: «Sujeto- subjetividad-panorama político-entorno construido- tiempo»

Disimular es fingir no tener lo que se tiene, mientras
simular es fingir tener lo que no se tiene³⁴

“Aceptamos la realidad del mundo que nos presentan.”

Ed Harris

Hasta este momento hemos dejado ver sutilmente algunas diferencias con respecto al espacio natural y el espacio construido; hemos intuido la predominación de ideas dominantes en el panorama político que de alguna manera determinan el espacio construido. Así mismo hemos considerado al entorno construido y objetual, como una abstracción de **RESP** en la conformación del bucle «sujeto—**RESP**—entorno natural—tiempo» debido a que hemos enfatizado la importancia de la geometría para el campo de la arquitectura y podríamos considerar ahora que el espacio construido deviene de la abstracción de la naturalidad de **RESP** en cuanto a su estructura formal. Sin embargo, al establecer el bucle «sujeto—subjetividad—panorama político—entorno construido—tiempo», podemos intuir otras implicaciones que intervienen en la concepción de los objetos materializados, con lo que a continuación vamos a reforzar el discurso multinivel de los objetos puestos en el espacio con la intención de robustecer nuestras intuiciones.

Es preciso introducir el análisis del Doctor Cesar González Ochoa de la Universidad Nacional Autónoma de México, quien en su libro *El significado del Diseño y la construcción del entorno* escrito en 2007 se pregunta *¿Por qué todas las formas arquitectónicas históricamente reconocibles han estado configuradas así y no de otra manera, si muchas de ellas, aunque familiares para nosotros, no son las más obvias ni las más simples ni las más comunes?* De este cuestionamiento a lo largo del libro deviene un serio análisis sobre las implicaciones del panorama político en la configuración del espacio construido, o lo que podríamos considerar, los objetos en general provenientes del ejercicio de la proyección del Diseño. Entre la relación de forma arquitectónica y la función que desempeña, así como la forma y el sentido, o significado de la cual es vínculo, González Ochoa busca entender la práctica arquitectónica, por lo que hace un señalamiento del espacio y lo define como espacio social refiriéndose al espacio construido, señalando que la producción del entorno y la realización como seres humanos constituyen dos caras de un mismo proceso, y añade: *No obstante, ese proceso, que de manera indiscutible es un factor de auto realización, es también un factor de alienación, pues el modo particular en que la consciencia asume su realidad ambiental tiene una influencia decisiva en la configuración de la realidad.*

³⁵ (González Ochoa 2007)

³⁴ Baudrillard, *Cultura y simulacro* (1978) cit., p 12

³⁵ González Ochoa, César, *El significado del diseño y la construcción del entorno* (2007) Cit., p 13

Podemos deducir entonces que el espacio construido determina la auto realización del sujeto. Cabe señalar que dicha auto realización es motivada por la subjetividad del sujeto como consciencia deseante y el panorama político o entorno social, donde las subjetividades se relacionan entre si, y juega un papel fundamental en la construcción de la realidad subjetiva del sujeto, siendo el espacio construido la escenografía donde la trama de las relaciones sociales, o bien la relación entre subjetividades se desenvuelve; en este sentido es que podemos ver reforzado el planteamiento acerca de la autorreferencia del sujeto en los objetos arquitectónicos. Puesto que, las subjetividades que logran de alguna manera dominar el panorama político, a través de la materialización de sus ideas o pensamientos, logran perpetuar su pensamiento en los objetos que materializamos, los objetos se convierten en la imagen y semejanza del sistema de subjetividades dominante.

González Ochoa sugiere: *cada sociedad, cada cultura, posee ciertas matrices que son las que originan el espacio social y hacen que se perciba de una manera o de otra manera, pero tendencialmente, su actuación va en sentido de la reproducción del estado de cosas vigente. Agrega: podemos decir que el espacio social es mediador de las normas del sistema de producción; puede también decirse que la configuración de los espacios es uno de los canales a través de los cuales esas normas se transmiten y se imponen, y como todo sistema social tiende a su propia perpetuación, o sea, está orientado hacia la conservación de un orden determinado; entonces el espacio social —o los productos de producción social del espacio: plazas, edificios, centros comerciales o culturales, etcétera— tiene un sentido fijo (...) no solo por medio del espacio es como el sistema impone sus normas, pues éste es apenas una de sus formas, pero no es la menos eficaz ya que actúa de manera imperceptible y está siempre presente en cada uno de nuestros actos (...) en todo caso la tendencia será orientar las acciones individuales o colectivas de acuerdo con un sistema de normas preestablecido (...) nuestro entorno, que es el producto de nuestra intervención en la naturaleza, el resultado de nuestra acción es un elemento mediador de las relaciones de dominio, uno de los mecanismos de equilibrio en el sistema. Y su eficacia es tanto más grande cuando aparece como un espacio natural, siempre como algo neutro, como carente de finalidad.*³⁶ (González Ochoa 2007)

En este punto es preciso señalar que antes que la subjetividad del sujeto, esta ante todo la capacidad de sentir del sujeto, dado que el sujeto es un ente sintiente o sentipensante; sus órganos sensoriales le permiten obtener de la realidad información que posteriormente al ser procesada, da cabida a la formación de pensamientos o ideas que posteriormente se materializan en acciones. Este carácter neutro del espacio construido hace difícil para el sujeto intuir, y, por ende, comprender las implicaciones que el entorno construido tiene para su percepción de si mismo y, por tanto, del espacio que lo rodea, aunque inconscientemente de alguna manera lo sospeche. Ahora bien, independientemente de que a través del ambiente construido se perpetúe una intención de dominio, al predominar el orden o las reglas del panorama político como asevera González Ochoa; más importante aún, es señalar que el sujeto y su subjetividad se auto realizan al percibirse a sí mismo rodeado casi en su totalidad por el entorno construido que produce.

Hagamos el siguiente ejercicio, por un momento volteen a su alrededor ¿Qué ven? Seguramente objetos, que significan, que tienen un signo, que simbolizan algo y más allá de eso les pido que reflexionen en lo siguiente: *“A cada imagen (es preciso señalar que una imagen no necesariamente es visual, puede ser un sonido, un aroma, un sabor, una textura, un hecho episódico) se yuxtapone una emoción”*³⁷(Damasio 2010) Probablemente no sean conscientes de ello, pero la próxima vez que acudan de compras o transiten por la calle, les pido que intenten como ejercicio pensar en este último enunciado. El espacio construido que el sujeto observa como una cuestión dada, a la cual no da importancia y que forma parte de su cotidianeidad; considero es necesario romper con el carácter neutral del espacio construido, y evidenciar que, ante la sustitución del entorno natural, lo que el sujeto percibe es esta construcción artificial, por lo que al señalar que el entorno construido determina su auto realización es motivo suficiente para reflexionar sobre ello.

³⁶ González Ochoa, César, *El significado del diseño y la construcción del entorno* (2007) Cit., p 15

³⁷ Damasio, Antonio, *Y el cerebro creó al hombre* (2010) cit., p 20

Considero estos señalamientos como reforzadores de nuestras propias deducciones, en la búsqueda de acercarnos a comprender la importancia de ese entorno construido para el sujeto y el significado que adquiere para él mismo; es aquí donde cabe preguntarnos ¿Cómo las subjetividades del panorama político han logrado permear en casi cualquier actividad humana?

González Ochoa precisa: *Weber usó el termino racionalidad para expresar cómo las formas de capitalismo — es decir, los criterios de acción orientado a fines— han penetrado en todos lo ámbitos de la vida cotidiana. Desde esta perspectiva, podemos considerar la dominación de un grupo social sobre los demás como un corolario de la racionalidad. En las sociedades avanzadas, el desarrollo de las fuerzas productivas permite la expansión de los elementos responsables de la realización, a pesar de que eso mismo posibilita cuestionar la legitimidad misma de esa dominación (...) quiere decir que nuestro entorno está racionalizado; y por esta frase queremos decir varias cosas: en primer lugar, esta orientado de manera tal que funciona como espacio integrador con un sentido fijo, susceptible de una única lectura. Sabemos que el espacio es polisémico, es decir, que admite lecturas diferentes, pero, al intervenir las instancias de poder, las diferencias entre las cosas se hacen difusas y la realidad se nos aparece homogénea, generalizada, orientada, cargada de sentido único.*³⁸ (González Ochoa 2007)

Es quizá por esta razón que se vuelve complicado para el sujeto deducir lo que a lo largo del texto hemos intentado hacer de una manera sutil; la sutileza y lo imperceptible es importante hacerlo evidente. González Ochoa introduce un término que me parece aún más sugerente: *Las instancias racionalizadoras del sistema son típicamente la familia, la escuela, la iglesia, el ejercito; es decir las instituciones del estado. Pero hay otra instancia que opera de manera silenciosa pero no menos eficaz: es la que ordena los espacios, la que les da sentido; es la institución del Diseño Arquitectónico o del Diseño en general. (...) Como institución podemos decir que tiene una fecha más o menos precisa, que algunos hacen coincidir con el movimiento conocido como Bauhaus.*³⁹ (González Ochoa 2007)

En este sentido puedo comprender a González Ochoa, pues debemos tomar en cuenta que a partir de la primera revolución industrial con la intención de dotar de característica estéticas a los objetos producidos industrialmente se comienza a considerar el Arte y el papel del artesano como un conocimiento que puede ser utilizado en la industria, de tal suerte, que a través de la estética se incentiva al sujeto (un ente sentipensante), a adquirir los objetos producidos.

González Ochoa introduce la funcionalidad: *la funcionalidad significa algo que está adaptado a un fin; significa que el objeto funcional es aquel que se realiza al relacionarse con el mundo y las necesidades del hombre. (...) El término funcional es usado para calificar algo que esta adaptado a un sistema, un orden del discurso de la institución (...) lo funcional es sobrepasar la función primordial, llegar a ser una función segunda, convertirse en un elemento de un sistema, de signos en este caso. El proceso de significado es racional porque esta dentro del sistema: el signo no existe nunca de manera aislada, sino que siempre forma un sistema, un código.*⁴⁰ (González Ochoa 2007)

En su discurso González Ochoa precisa: *Las sociedades industriales de nuestro tiempo son sociedades perfectamente controladas y normalizadas; en ella, como dice Rubert de Ventós, “ya no hay sector de la actividad de los individuos —desde su ocio a sus ensueños, de sus amores a sus ideales — que no haya adquirido un valor económico y que convenga, por tanto, controlar”.*⁴¹ (González Ochoa 2007)

³⁸ González Ochoa, César, *El significado del diseño y la construcción del entorno* (2007) Cit., p 16

³⁹ González Ochoa, César, *El significado del diseño y la construcción del entorno* (2007) Cit., p 16

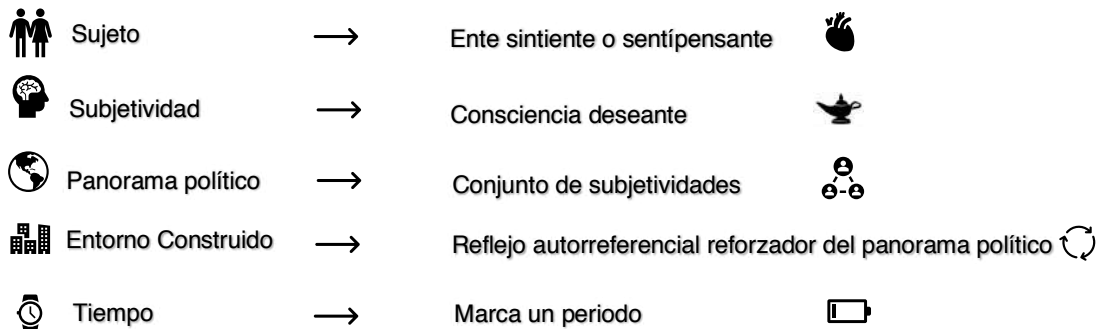
⁴⁰ González Ochoa, César, *El significado del diseño y la construcción del entorno* (2007) Cit., p 19

⁴¹ González Ochoa, César, *El significado del diseño y la construcción del entorno* (2007) Cit., p 35

Cabe preguntarnos ¿Cómo se consiguen estos fines? A lo largo de nuestro análisis hemos introducido al filósofo alemán Hegel que consideraba a la consciencia como deseante. González Ochoa enfatiza: (...) *es una postura estéril concebir el poder como una entidad monolítica, sin fisuras, omnipotente y omnipresente. Más productivo sería entender el poder como una multitud de instancias (...) si es fuerte, es debido a que produce efectos positivos a nivel de deseo.*⁴² (González Ochoa 2007)

Volvamos al bucle «sujeto—subjetividad—panorama político—entorno construido—tiempo»:

Lo anterior nos permite deducir una estructura que interviene en la construcción del entorno construido y objetual, al que podríamos considerar el mundo de los objetos; en este sentido tenemos a un sujeto sintiente o sentipensante motivado por el deseo, la realización de su subjetividad, a la que podríamos definir como una consciencia deseante, donde sus pensamientos motivados por el deseo, dan forma al panorama político, por ende al mundo paralelo o el entorno construido, o bien el mundo de los objetos, el cual está constituido por el conjunto de subjetividades que integran el panorama político. Su pensamiento motivado por el deseo da forma al entorno construido, que forma parte de el reflejo autorreferencial reforzador del panorama político, integrado por las subjetividades o consciencias deseantes y finalmente, estos deseos subjetivos están condicionados a un periodo de tiempo, constituido por el tiempo de vida de las generaciones de sujetos que la integran.



**Diagrama: « Bucle de la realidad subjetiva y su relación con los conceptos a que se hace referencia »
Elaborado por la autora de esta tesis con el fin de simplificar la complejidad de los planteamientos**

Estas consideraciones nos permiten continuar con nuestras intuiciones y volcarnos al camino del significado del cuerpo común de información donde se consideran los símbolos que intervienen en la percepción del espacio construido. Es por esto, por lo que, en aras de clarificar el cuerpo común de información que usamos, doy paso a una abstracción que deviene del lenguaje.

⁴² González Ochoa, César, *El significado del diseño y la construcción del entorno* (2007) Cit., p 35



Capítulo 3

“Análisis formal del entorno
construido”

Capítulo 3

Análisis formal del entorno construido

“Estoy cada vez más convencido de que la necesidad de nuestra geometría no puede ser explicada por el intelecto humano.”

Friedrich Gauss

Cuestionamientos que se desahogan:

¿Hay relación entre el lenguaje verbal y la forma? ¿La estructura morfológica de los objetos guarda relación con la sensación percibida por el sujeto?

Ensayos que lo integran:

- La palabra como unidad básica del pensamiento
- Analogía entre lenguaje verbal y lenguaje visual
- Alfabeto Visual

Referencias

- Hofstadter, Douglas R. *I am a Strange Loop* (2007)
- Dondis, A. Dondis. *La sintaxis de la imagen, Introducción al alfabeto visual* (1973)

Sinopsis

La creación, proyección y materialización de un «mundo paralelo» establecido por el sujeto, se instaura en la realidad de lo existente, permitiendo establecer un análisis formal —entendiendo por formal, el aspecto exterior del entorno construido—. Heidegger establecía tres momentos para acercarnos a lo arquitectónico: la materialidad, las sensaciones y la forma. El «mundo paralelo», ese entorno construido y objetual es analizado en esta investigación desde dos perspectivas: la sensación y la forma.

Podemos considerar que el aspecto formal del «mundo paralelo», proviene de la abstracción que establece el sujeto de la realidad de lo existente, mediante el ejercicio de múltiples procesos cognitivos como es la percepción y el pensamiento. Al proyectar su pensamiento con la intención de materializarlo, establece el estudio y el análisis del orden y las estructuras materiales presentes en la realidad de lo existente, esas formas y estructuras son analizadas y estudiadas para formar un cuerpo común de información, establecido en el conocimiento matemático perteneciente al campo de la geometría, que se ocupa precisamente del estudio de las propiedades de las figuras en el plano o el espacio. Estas estructuras que integran el entorno construido y que forman parte del ejercicio proyectual de la Arquitectura establecen una serie de configuraciones que en el caso de la Arquitectura y el Diseño adquieren una finalidad estética, comunicacional y funcional.

El «mundo paralelo» o mundo objetual desde una perspectiva formal, adquiere un lenguaje que podemos situar en un nivel simbólico perteneciente a los dominios de la percepción y la visión. El lenguaje visual se consolida como un alfabeto, y es propuesto por la Diseñadora Gráfica Donis A. Dondis en el siglo XX, y estudiado por los Psicólogos de la Gestalt, con la intención de establecer que ocurre a nivel perceptivo y cognitivo en el sujeto con respecto a una serie de configuraciones visuales. Este lenguaje visual permite erigir una analogía con respecto al lenguaje verbal, para comprender el cuerpo común de información que integra a dicho alfabeto visual, reduciéndolo a una serie de unidades básicas como son: el punto, la línea, el contorno, el color, la textura, la escala o proporción, la dimensión o movimiento. Estas unidades básicas son parte de las composiciones formales que se establecen en la proyección y materialización del «mundo paralelo». Al conjuntar estas unidades básicas, adquieren una serie de categorías que se establecen como técnicas visuales, desembocando en la fuerza que impulsa su composición y su comunicación visual, la cual, esta implícita en la materialización de los objetos, tanto de Diseño Gráfico como de objetos tridimensionales, en donde situamos a la Arquitectura.

La palabra como unidad básica del pensamiento.

El lenguaje no sólo describe la realidad, sino que además es capaz de crearla

“Nada hay fuera del texto”

Jacques Derrida

Regresemos a aquel caso hipotético en el que el sujeto es aislado de la realidad de lo existente, no hay nada, solo un vacío, una ausencia de todas las características de lo que la realidad de lo existente es. El sujeto se encuentra dotado de su pensamiento y con su nivel de consciencia intacta; ante un panorama como este cabe preguntarse ¿Existirían las palabras? En primera instancia podríamos decir que las palabras describen algo: un ente u objeto, una situación, un sentimiento, que es captado por el sujeto. Pero si no hay nada ¿qué puede captar y describir el sujeto? El panorama hipotético que planteamos solo cuenta con dos elementos: el vacío y el sujeto, con lo que lamentablemente hemos fracasado en nuestro intento de concebir el vacío absoluto. Hay un algo y un alguien: el vacío y el sujeto, y en ese sentido nuestra deducción nos lleva a pensar que dado que el sujeto existe y hay un vacío es probable que el sujeto se describa a sí mismo. ¿Puede existir entonces un vacío absoluto? Si este existe considero que no le es posible al sujeto su concepción. Les pido que lo intenten ustedes mismos. Aún cuando intentamos describir el vacío, utilizamos palabras que son conceptos y esos conceptos tienen un soporte en la realidad de lo existente ¿Qué palabras no tienen una contraparte existencial tangible y material? Las emociones y sensaciones del sujeto, por ejemplo, nuestro concepto de vacío puede estar sustentado en una sensación, más que en un hecho contundente. En este panorama hipotético y si decimos que el sujeto se describiría a sí mismo ¿Qué es el sujeto? Podríamos considerarlo como un ente sintiente ¿A qué quiero llegar con esta deducción? si no hay entes u objetos que puedan ser captados por nuestros sentidos, para que con lo captado formemos conceptos, que posteriormente podemos expresar con el lenguaje, es probable que solo existiesen sensaciones. Si existiera un sujeto dotado de pensamiento y con el nivel de consciencia que le pertenece (claro está, estamos forzando la deducción, porque si no existiera la realidad de lo existente no habría tampoco sujeto) sería capaz de describir con palabras lo que siente con respecto a ese no lugar, que más que lugar es una sensación: «amor», «dolor», «tristeza», «soledad», «desesperación», «necesidad».

El título de esta sección enuncia “la palabra como unidad básica del pensamiento”; les pido por un momento que intenten pensar en «Fátima» o en cualquier otro sujeto que venga a la mente. Es probable que su memoria evoque una situación, un hecho ocurrido en relación con «Fátima» o el sujeto que han elegido para este ejercicio. Ahora piensen en lo que ocurre en el interior de su cabeza cuando viene a su mente dicha situación relacionada con «Fátima» o con el sujeto elegido, seguramente un conglomerado de conceptos; es probable que aparezca una especie de destello visual con respecto a ese hecho, ahora imaginen que lo escriben. Ese pensamiento está expresado con palabras. El hecho que yo en este momento estoy realizando este ensayo que proviene de mi pensamiento, el cual he intentado ordenar para transmitirles algo intangible: mi pensamiento. Sin embargo, mi pensamiento está formado por conceptos, cada palabra que escribo tiene un soporte con la realidad de lo existente o con aquello que siento.

Ahora bien, esa capacidad de describir un hecho, de pensar, de ser conscientes de uno mismo y de lo que existe es una parte de lo que describe y caracteriza a la palabra «consciencia», y por lo menos para el sujeto es primordial la interacción con la realidad de lo existente. Lo más importante de toda esta deducción es que el sujeto es capaz de describirse a sí mismo y a la realidad de lo existente. Con este ensayo pretendo evidenciar la importancia para el sujeto de la realidad de lo existente, del entorno, de los objetos puestos en la realidad.

Es cierto que el sujeto podría describirse a sí mismo en ausencia de la realidad de lo existente y formar conceptos que pertenecen a su descripción; sin embargo, la ausencia de la realidad de lo existente no permitiría su existencia, así de fundamental es para el sujeto, requiere de la realidad de lo existente para existir y en ese sentido podemos decir que el bucle «sujeto - realidad de lo existente - tiempo» se retroalimenta.

Veamos el siguiente diagrama:

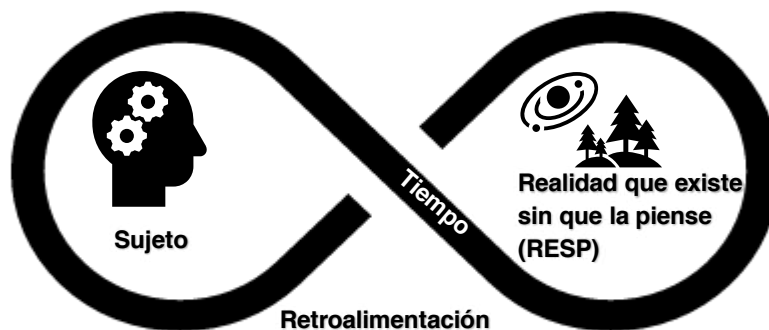


Diagrama: «Retroalimentación del sujeto con RESP»
Elaborado por la autora de esta tesis con el fin de simplificar la complejidad de los planteamientos

Cuando les pedí pensar en «Fátima» o cualquier otro sujeto que viniera a su mente, probablemente narraron un episodio, un hecho particular y único; en la siguiente cita Hofstadter habla con respecto a ese hecho:

Los episodios son conceptos de una clase especial; tienen lugar en el tiempo y en principio son de un solo uso, similares a un nombre propio —aunque sin nombre— y vinculados a un momento concreto. Aunque cada uno de ellos sea «único», los episodios también se encuadran en categorías, (...) La memoria episódica es un archivo privado en el que se almacenan los episodios que hemos vivido nosotros y los que les han sucedido a nuestros amigos, a los personajes de las novelas que hemos leído y de las películas que hemos visto, a los de las noticias de los periódicos y los telediarios, etcétera, y constituye un componente fundamental de la memoria que nos hace tan humanos. Obviamente, los recuerdos de los episodios pueden ser activados por sucesos externos que presenciamos o por otros episodios previamente evocados y, también de forma obvia, casi todos los recuerdos de episodios específicos se hallan en estado latente durante la práctica totalidad del tiempo (...) La profundidad y complejidad de la memoria humana son impresionantes. No nos debe extrañar, pues, que cuando un ser humano, dotado de ese instrumental de conceptos y recuerdos, vuelve su atención hacia sí mismo —como inevitablemente ha de hacer— produce un modelo extraordinariamente profundo e intrincado. Ese profundo e intrincado modelo de sí mismo es lo que conocemos como el «yo».⁴³ (Hofstadter2007)

En este sentido, decir que la palabra es la unidad básica del pensamiento, es comprender que todo aquello que percibimos de esa realidad es nombrado, descrito, tipificado y clasificado por el sujeto, para establecer una narrativa de lo que interpreta con respecto a lo percibido. Nada hay fuera del texto, es comprender que nada de lo que el sujeto percibe escapa de una interpretación y clasificación, la cual, expresa en el lenguaje y materializa con la palabra, y en su propia memoria, es decir, abstrae un ente y lo transforma, en primera instancia como sonido al hablarlo, y como alfabeto al escribirlo. Pensar involucra al lenguaje y pensamos en aquello que percibimos a través del lenguaje. Cuando Ludwig Wittgenstein aseveraba: “*Los límites de mi lenguaje son los límites de mi mente.*” Hacía referencia al conocimiento que un sujeto tiene con respecto a lo que lo rodea, la profundidad de la información que domina con respecto a sí mismo y la realidad que lo contiene. Si decimos que todo aquello de la realidad es nombrado, se vuelve evidente que si el sujeto desconoce ciertas cosas, desconoce del lenguaje que las nombra y por ende solo puede pensar bajo la información que domina, estableciendo una narrativa que limita su mente. Por ejemplo: “núcleo geniculado lateral” si has tenido que ir al diccionario, o googlearlo para saber a qué se refieren esas tres palabras, he aquí un límite.

⁴³ Hofstadter, Douglas. *Soy un extraño bucle* (2007) cit., p 117

Analogía entre lenguaje visual y lenguaje verbal

El mundo visual constituye todo un cuerpo común de datos que, como el lenguaje, puede utilizarse para componer y comprender mensajes situados a niveles distintos de utilidad⁴⁴

“Toda información es importante si está conectada a otra.”

Umberto Eco

Considero que un objeto arquitectónico visto desde su materialidad y su forma es un conjunto de símbolos, solo que no está constituido por palabras; su configuración requiere de elementos compositivos, en este caso, los elementos compositivos son los materiales, y la sintaxis de la imagen, pues nuestro alfabeto es visual. En la segunda mitad del siglo XX aparecieron una serie de trabajos que trataban de establecer los principios de una teoría de la composición gráfica, a partir de los estudios científicos sobre la percepción visual, y es en ese contexto donde se enmarca la obra clásica de Donis A. Dondis, una de las propuestas sobre gramática visual pioneras y fundamentales de esta corriente. El libro *La sintaxis de la imagen: Introducción al alfabeto visual*, es una aproximación al tema, explora aquellos principios y reglas del lenguaje de las imágenes que inciden directamente en la semántica, la retórica y la comunicación visuales.

Dicho lo anterior podemos permitirnos hacer una analogía del lenguaje y la alfabetidad visual. Dondis explica: *La alfabetidad significa que todos los miembros de un grupo comparten el significado asignado a un cuerpo común de información. La alfabetidad visual debe actuar de alguna manera dentro de los mismos límites. (...) No puede estar sujeta a un control más rígido que la comunicación verbal, ni tampoco menor. Sus fines son los que motivaron al lenguaje escrito: construir un sistema básico de aprendizaje, la identificación, la creación y la comprensión de mensajes visuales que sean manejables por todo el mundo. (...) El mundo visual constituye todo un cuerpo de datos, que como el lenguaje, puede utilizarse para componer y comprender mensajes situados a niveles muy distintos de utilidad, desde lo puramente funcional a las elevadas regiones de la expresión artística.*⁴⁵ (Dondis, 1973)

Cuando Dondis se refiere a un cuerpo común de información que compone al alfabeto visual, lo podemos explicar de la siguiente manera: pensemos en las siguientes palabras «círculo» «triángulo» «cuadrado», considero que todos ustedes tienen en su mente una imagen visual que corresponde a dicha palabra y podrían decirme con facilidad lo que son; si realizará este ejercicio a la inversa, y les presentará las imágenes que corresponden a cada palabra, podrían con facilidad relacionarlas, debido a que en su memoria se encuentra una serie de abstracciones de estas imágenes y esas imágenes han sido fruto de su experiencia con el mundo físico, y de las subjetividades que las describieron y les dieron nombre, en una suerte de aprendizaje. Si les presentara una serie de imágenes con un nombre que no correspondiera a la imagen representada, es decir, la imagen del «círculo» con la palabra «triángulo», es probable que cause en ustedes algo de confusión, y

⁴⁴ Dondis, A. Dondis. *La sintaxis de la imagen, Introducción al alfabeto visual* (1973)

⁴⁵ Dondis, A. Dondis. *La sintaxis de la imagen, Introducción al alfabeto visual* (1973) cit., p 11

concluyan que esa imagen visual no corresponde con la evocación mental que tienen de dicha figura, dado que el consenso que se tiene con respecto a la imagen evocada, es decir el cuerpo común de información, no corresponde con el aprendizaje que se tiene de la misma .

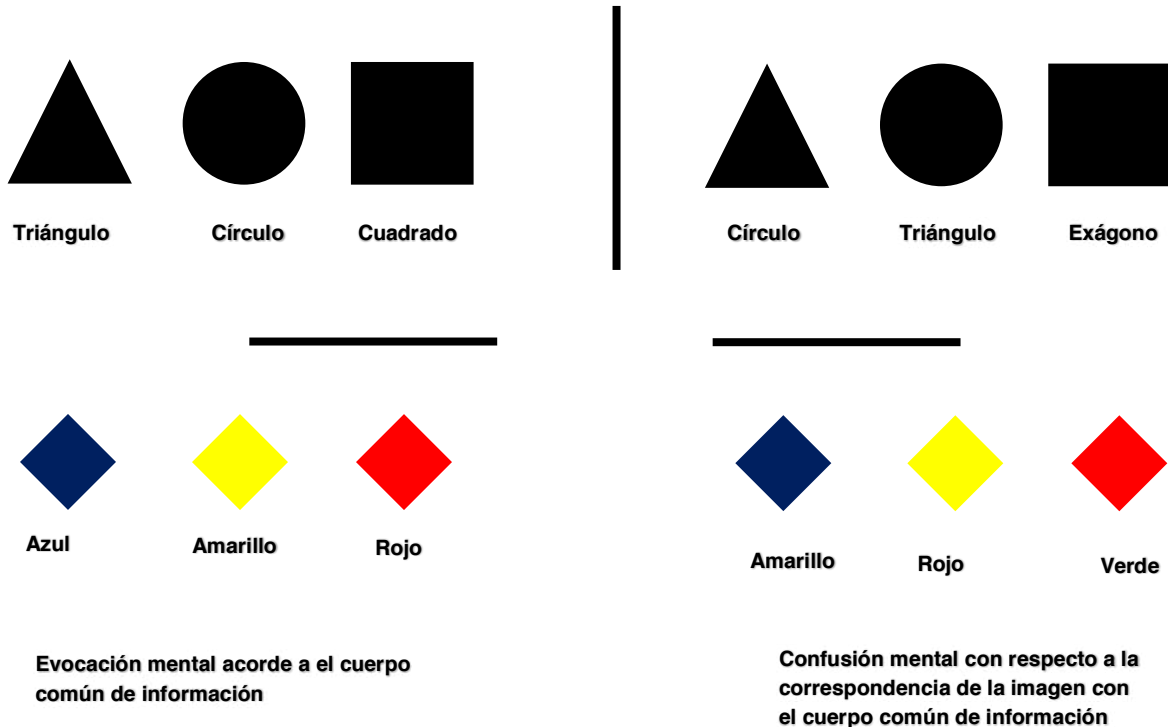


Diagrama: « Disonancia entre la forma y lo nombrado »
 Elaborado por la autora de esta tesis con el fin de simplificar la complejidad de los planteamientos

Con la gama de colores ocurre lo mismo, es probable que ustedes tengan una percepción del rojo más o menos similar, ó que la mente de cada uno evoque el rojo en una gradación distinta, pero considero que en su mente son capaces de elaborar la evocación de una imagen mental de dicho color, aunque cambie de gradación en distintas personas. Así pues, cuando digo «verde», cualquiera que sea la tonalidad de «verde» que evoque su mente, no deja de ser «verde». Todos (a menos que exista alguna discapacidad visual o mental) son capaces de señalar con precisión la figura geométrica o el color al que hago referencia. De esta manera, al lograr un consenso de lo que significa cada palabra con respecto al ente que lo nombra, logramos la alfabetidad verbal, y por ende la alfabetidad visual, dado que cada palabra corresponde con la representación visual, o el objeto que hemos nombrado o categorizado, y de esta manera es que logramos ir componiendo un cuerpo de información que desemboca en un alfabeto visual como menciona Dondis.

El cuerpo común de información visual corresponde con el cuerpo común de información verbal, dado que, toda imagen es nombrada, esto permite establecer un consenso de la información para situarla en un nivel de verdad respecto a la representación del símbolo con su significante. Dondis explica: *los datos visuales presentan tres niveles distintivos e individuales: el input visual que consiste en una mirada de sistemas de símbolos; el material visual representacional que reconocemos en el entorno y que es posible reproducir en el dibujo, la pintura, la escultura y el cine; y la infraestructura abstracta, o forma de todo lo que vemos, ya sea natural o esté compuesto por efectos intencionados. Existe un vasto mundo de símbolos que identifican acciones u organizaciones, estados de animo, direcciones; símbolos que van desde la gran riqueza en detalles representacionales a los completamente abstractos y por tanto irrelacionados con la información reconocible de modo que deben ser aprendidos de la misma manera que el lenguaje.*⁴⁶ (Dondis,1973)

⁴⁶ Dondis, A. Dondis. *La sintaxis de la imagen, Introducción al alfabeto visual* (1973) cit., p 25

En este sentido el aprendizaje del sujeto con respecto al cuerpo común de información visual desemboca en una correspondencia entre imagen y lenguaje, lo que posibilita la elaboración de mensajes. Ahora bien aunque describir verbalmente una situación, un ente, un objeto o una emoción puede ser altamente efectivo; la comunicación visual y los medios que utilizamos para lograrlo se diferencia del lenguaje, especialmente por su naturaleza directa. Dado que ver, es una acción que hacemos de manera directa, y no es necesario decodificar, debido a que este proceso basta para comprender el funcionamiento de los objetos. Observar un objeto basta para evaluarlo y comprenderlo. La observación no sólo es necesaria para el aprendizaje también para el vínculo estrecho con la realidad de nuestro entorno. Todo lo que vemos y diseñamos esta compuesto de elementos «símbolos» básicos que constituyen la fuerza visual y el esqueleto del cuerpo de información visual, que adquiere complejidad en la medida en que se elaboran conceptos y se transmiten mensajes.

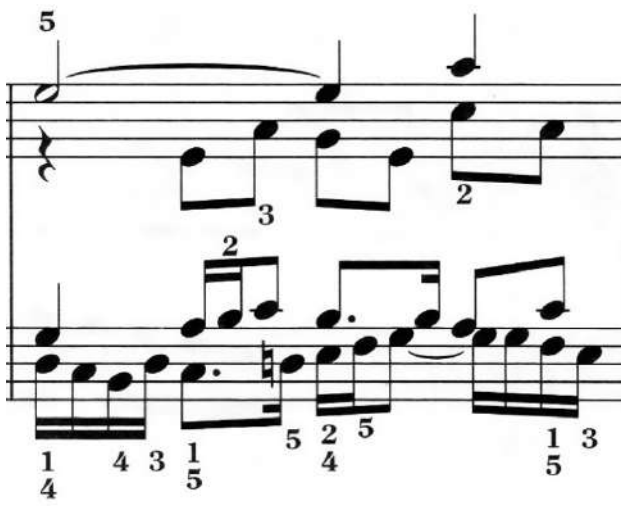
Considero que en el Diseño y la Arquitectura, las composiciones desembocan en un fin expresivo, comunicacional y funcional, es decir, transmitimos mensajes y nos expresamos a través de objetos funcionales. La Arquitectura compone mensajes a través de cuerpos geométricos tridimensionales, y su génesis ocurre en los trazos que generamos en un pedazo de papel, y gracias a las tecnologías en programas computacionales. Cuando llega el momento de la materialización de un objeto arquitectónico la selección de los materiales juega un papel importante. El componente funcional forma parte del mensaje y deberá abordarse más adelante, por ahora esclarezcamos primero el alfabeto visual y su cuerpo común de información.



Fotografía tomada de la biblioteca de imágenes libres de derecho de autor Pexels

Goethe el poeta, novelista, dramaturgo y científico alemán, afirmaba que la arquitectura no es más que música congelada. Pensemos en el siguiente fenómeno: la relación de notas entre sí a lo largo de un intervalo de tiempo crea la experiencia que llamamos música. Los impulsos auditivos que posibilitan la audición de un tono no

pueden apreciarse de forma individual, sino que tiene que trabajar conjuntamente para que sea posible la sensación de tono. Los pioneros en analizar el cuerpo común de información visual fueron los psicólogos de la Gestalt. Dondis explica sobre los trabajos realizados por los Psicólogos de la Gestalt en este campo: *los trabajos más interesantes residen en los principios de organización perceptiva, el proceso de constitución del todo a partir de sus partes. El punto de vista subyacente de la Psicología de la Gestalt, tal como lo define Von Ehreffels, afirma que «si tenemos doce observadores y cada uno de ellos escucha uno de los doce tonos de una melodía, la suma de sus experiencias no correspondería a lo que percibiría si escucharan la melodía entera»*⁴⁷ (Dondis,1973)



Un compás de la **Fuga No. 17 en la bemol, BWV 862 del Clave bien templado de Bach**. Todas las notas juntas generan una melodía a dos voces

Esta última aseveración con respecto a la percepción de los sonidos aislados por cada sujeto podemos observarlo en la arquitectura y en nuestro lenguaje. Veamos el siguiente ejemplo: los símbolos de los sonidos que constituyen nuestro lenguaje son el abecedario. La letra “A” por ejemplo corresponde al sonido “aaaa”, pero ese sonido por sí solo no representa más que el símbolo aislado de un sonido. Si queremos comunicarnos debemos conjuntar más símbolos, es decir, más sonidos para obtener la configuración de una palabra que represente un ente u objeto. De esta manera conjuntamos palabras que forman una oración y con ello podemos informar a nuestro interlocutor acerca del mensaje que queremos transmitirle. Con el alfabeto visual ocurre lo mismo, existen unidades básicas en el alfabeto visual como son: el punto, la línea, el contorno, el color, el tono, la textura, la escala o proporción, y la dimensión o movimiento; unidades aisladas que no son más que símbolos visuales elementales aislados, y que, por si solos no representan más que un símbolo, tal como ocurre con la letra “A”. Los símbolos visuales al ser conjuntados forman una composición, de la misma manera que pasa con la música, y con nuestro lenguaje. La destreza con la que configuremos los símbolos se verá reflejado en la comunicación del mensaje y el carácter expresivo del objeto arquitectónico.

Podemos entender a los elementos que componen el alfabeto visual como un conjunto de signos que nos permiten elaborar un mensaje visual. La Gestalt no se limitó a estudiar la percepción, sino que abordó en su investigación a los elementos aislados, es decir a las unidades visuales individuales y las estrategias de su unión en un todo final y completo. Por lo que, en todo estímulo visual —y podemos considerar a la arquitectura como uno de ellos— su significado radica en la suma de las fuerzas compositivas que lo componen, es decir las unidades visuales, o el cuerpo común de información visual que lo integran y existe, y coexiste. Esta forma de contenido está influenciada por sus partes como el color, el tono, la textura, la proporción la dimensión y la relación que guardan con el significado, es decir, lo que representan para el sujeto en ese cuerpo común de información, produciendo una experiencia estética, entra en juego el placer o el displacer que dicha composición evoca, y que puede ser analizada desde la objetividad del consenso que compone al cuerpo común de

⁴⁷ Dondis, A. Dondis. *La sintaxis de la imagen, Introducción al alfabeto visual* (1973) cit., p 27

información. Debido a que los términos como significado, experiencia, estética, o belleza confluyen en el mismo punto de interés.

Dondis explica cuales son los elementos básicos para cualquier clase de material visual, o cualquier objeto: **El punto**, o unidad visual mínima, señalizador y marcador del espacio; **la línea**, articulante fluido e infatigable de la forma, ya sea en la flexibilidad del objeto o en la rigidez del plano técnico; **el contorno**, los contornos básicos como el círculo, el cuadrado y el triángulo y sus infinitas variantes, combinaciones y permutaciones dimensionales y planas; **el tono** presencia o ausencia de luz, gracias a la cual vemos; **el color** coordenada del tono con añadidura del componente cromático, elemento visual más emotivo y expresivo; **la textura**, óptica o táctil, carácter superficial de los materiales visuales; **escala o proporción** tamaño relativo y medición; **la dimensión o movimiento** tan frecuentemente involucrado en la expresión.⁴⁸ (Dondis, 1973)



La conjunción de todos los elementos anteriores desemboca en las técnicas de la comunicación visual que conjuntan los elementos visuales y dan énfasis directo en lo que se diseña y la finalidad del mensaje. Las técnicas visuales más empleadas o comunes según menciona Dondis son el contraste y la armonía dos polos opuestos que se utilizan en diferentes gradaciones según el mensaje que se desee transmitir . Estas técnicas son muy numerosas, pero las más usadas son las siguientes:

Contraste	Armonía
Exageración	Reticencia
Espontaneidad	Acento
Asimetría	Simetría
Inestabilidad	Equilibrio

⁴⁸ Dondis, A. Dondis. *La sintaxis de la imagen, Introducción al alfabeto visual* (1973) cit., p 28

Fragmentación	Unidad
Economía	Profusión
Audacia	Sutileza
Transparencia	Opacidad
Variación	Coherencia
Distorsión	Realismo
Profundo	Plano
Agudeza	Difusión
Actividad	Pasividad
Aleatoriedad	Secuencialidad
Irregularidad	Regularidad
Yuxtaposición	Singularidad
Angularidad	Redondez
Representación	Abstracción
Verticalidad	Horizontalidad

« Técnicas de representación visual » Donis A. Dondis

Dondis explica: *las técnicas son los agentes del proceso de comunicación visual; el carácter de una solución visual adquiere forma mediante su energía (...) las técnicas son siempre las que acentuarán mejor como conectores entre la intención y el resultado.*⁴⁹ (Dondis, 1973)

Ahora bien debemos comprender que estos elementos son la abstracción de la forma en la Arquitectura, y pueden ser estudiadas en su representación bidimensional, a través, de cada una de las técnicas compositivas, puesto que, es mediante estas técnicas que una composición adquiere su energía y podemos hacer una relación con respecto a la actividad neural y la sensación que produce en el sujeto.

El enfoque de esta investigación se centra en las dos primeras técnicas de comunicación visual mencionadas en la tabla anterior: **Exageración y Reticencia**. Los cuestionamientos con respecto a estas dos técnicas son: ¿Qué relación emotiva existe entre las unidades básicas compositivas visuales y la actividad neural de los sujetos? ¿Qué relación guarda esta actividad neural y la emoción que evocan las imágenes compuestas por las unidades básicas compositivas en el sujeto?

Considero que al tener dos polos opuestos de imágenes que engloban una proporción determinada de elementos visuales básicos nos permite diferenciar mejor los datos obtenidos con respecto a la información neural evocada por el sujeto de estudio; debido a que, en este caso las imágenes seleccionadas al ser por ejemplo, una exageración contendrán en su composición un mayor número de unidades visuales, en contraste con la reticencia que se caracteriza por la medida de unidades visuales. La selección de este tipo de imágenes bidimensionales representan la composición de un objeto tridimensional, los cuales, son la base de las estructuras arquitectónicas.

Si procedemos a un análisis comunicacional con respecto a las composiciones en objetos arquitectónicos surgen los siguientes cuestionamientos: ¿Cuál es el mensaje? ¿Qué lo determina?. En este caso depende de la materialización del pensamiento de la subjetividad que lo solicita, y la subjetividad que lo elabora, es decir, qué conceptos se desea transmitir a través de estos signos. Esto no quiere decir que exista una posibilidad de control del alfabeto visual en la comunicación por quién elabora el mensaje, dado que, el circuito de la comunicación establece un sujeto emisor, un mensaje, y un sujeto receptor, y es el sujeto receptor quién interpreta el mensaje que hemos elaborado. Por tanto, la alfabetización visual es en todo caso una herramienta que permite la elaboración de mensajes, y estos se elaboran a través del estudio de los símbolos visuales. Considero que tal como ocurre en el lenguaje su significado no es único, es cambiante a través del tiempo, y

⁴⁹ Dondis, A. Dondis. *La sintaxis de la imagen, Introducción al alfabeto visual* (1973) cit., p 29

sólo podemos tener en cuenta los símbolos que nos permitan la elaboración del discurso, el resultado de la transmisión del mensaje depende del receptor.

Dondis en su texto menciona: *Toda información tanto de entrada (input) como de salida (output) pasa en ambos extremos por una red de interpretaciones subjetivas, está consideración por si sola haría de la inteligencia visual algo así como un árbol que cayera sin ruido en un bosque vacío. La expresión visual son muchas cosas en muchas circunstancias y para muchas personas. Es producto de una inteligencia humana altamente compleja.*⁵⁰ (Dondis, 1973) Sin embargo, considero que examinar los elementos visuales básicos, las estrategias y opciones de las técnicas visuales, así como, las implicaciones psicológicas y fisiológicas nos permiten configurar mensajes más complejos en la búsqueda de acercarnos a una comunicación más asertiva al momento de elaborar un objeto arquitectónico. Podemos deducir con lo anterior que, la conjunción de símbolos comunica. La arquitectura es una conjunción de símbolos visuales, por lo tanto, comunica.

Dondis menciona: *El proceso de ver requiere poca energía para el que ve; los mecanismos fisiológicos son automáticos en el sistema nervioso humano. El hecho de que a partir de esta entrada mínima recibamos vastas cantidades de información de muchas maneras y a muchos niveles nos causa poco asombro (...) Caleb Gattegno en su libro *Towards Visual Culture*, afirma lo siguiente acerca de la naturaleza del sentido visual: "La vista, aunque todos nosotros la usemos con tanta naturalidad, todavía no ha producido su propia civilización. La vista es veloz comprensiva y simultáneamente analítica y sintética. Requiere tan poca energía para funcionar, lo hace a la velocidad de la luz, que permite a nuestras mentes recibir y conservar un número infinito de unidades de información en una fracción de segundo" (...) Uno tiene que aceptar con entusiasmo sus conclusiones: "Con la vista nos son dados infinitos de información de una vez."⁵¹ (Dondis, 1973) Buscamos siempre el apoyo visual, dado su carácter directo de información y su proximidad a la experiencia "real". Esto constituye la máxima aproximación que podemos conseguir de la naturaleza auténtica de la realidad. El ejercicio de ver que obtenemos como algo natural, es pues, un factor determinante para nuestra experiencia de la realidad y nuestra realización subjetiva.*

Ahora vayamos al siguiente nivel, supongamos que hemos configurado una estructura arquitectónica a partir de los símbolos visuales elementales, hagamos la analogía de que esa estructura arquitectónica —única— es análoga a la configuración de las palabras —la unidad básica del pensamiento— el símbolo que configura al lenguaje. Por tanto, el entorno construido está configurado de muchas estructuras arquitectónicas que se interrelacionan para formar como en el lenguaje una oración y con ello un discurso ¿Qué comunica el entorno construido? ¿Cuál es su discurso? ¿Qué nos dice sobre las subjetividades que lo habitan? ¿Cuál es el significado referencial reforzador de esas subjetividades?

En este sentido, el entorno construido y objetual comunica las ideas o ideologías dominantes del panorama político, así como, las tendencias que surgen con la llegada de nuevos sujetos y su manera de interpretar el contexto que les toca vivir; por tanto, el discurso gira en torno a esas ideas e ideologías que incluyen el andamiaje de conocimiento previo que se tenga con respecto a la indagación y resolución de las interrogantes fundamentales sobre el sistema mayor denominado en esta tesis como «**Realidad que existe sin que la piense**» que ya hemos dicho que son aquellas leyes universales donde el sujeto no tiene injerencia, y que va más allá de su voluntad, la cual, se traduce en conocimientos científicos objetivos que intentan describirla.

⁵⁰ Dondis, A. Dondis. *La sintaxis de la imagen, Introducción al alfabeto visual* (1973) cit., p 9,10

⁵¹ Dondis, A. Dondis. *La sintaxis de la imagen, Introducción al alfabeto visual* (1973) cit., p 14

Por lo que recordemos, lo mencionado en capítulos anteriores con respecto a la autorreferencia del sujeto, donde los objetos son contenedores de información:

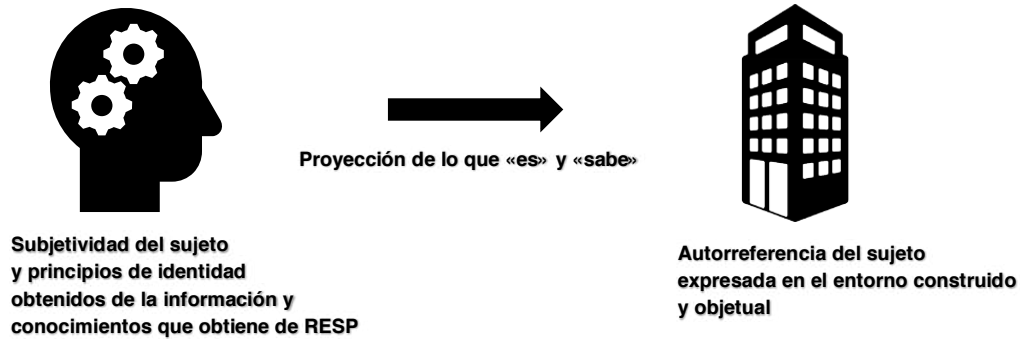
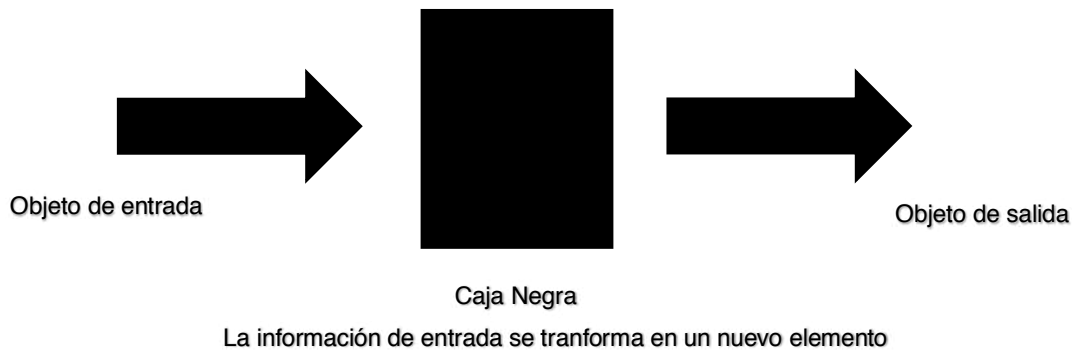


Diagrama: « Sujeto- autorreferencia » Elaborado por la autora de esta tesis con el fin de simplificar la complejidad de los planteamientos

Es correcto decir que la Arquitectura tiene un papel funcional, y en este sentido podemos concebir a la función arquitectónica, como una función matemática. Permítanme explicarme, en matemáticas, se dice que una magnitud, es decir, una medida asignada, es una función de la primera magnitud, si esta depende del valor de la segunda. Por ejemplo el área de un círculo está en función del radio. En este sentido podemos decir que, la función se asemeja una caja negra dónde existen valores u objetos de entrada, que son transformados en su interior para dar paso a valores u objetos de salida. En principio nuestros valores de entrada son los requerimientos marcados por la subjetividad solicitante, el alfabeto visual y los materiales que se utilizan para configurarlo. Nuestro objeto de salida es la materialización de dicho objeto que desemboca en la construcción de un mensaje contenido en dicho elemento, el cual, materializa la autorreferencia de la subjetividad solicitante.

Diagrama de la función arquitectónica en analogía con la función en matemática.



¿Cuáles son los objetos de entrada de la arquitectura? ¿Cuáles son los objetos de salida? Considero que podemos decir que los requerimientos para la elaboración de un objeto arquitectónico están en función de las necesidades de la subjetividad solicitante; y así mismo, podemos decir que las necesidades de la subjetividad solicitante están en función del concepto —que no es otra cosa que la traducción de ese requerimiento configurado a través de la verbalización y traducido al alfabeto visual—. Con lo que, podemos decir que todo lo anterior se encuentra en función del panorama político. Dado que, para su materialización, el factor económico es un elemento importante, y cabe agregar que el objeto resultante está en función de un sujeto habitador. ¿Cuál debe ser el objeto de salida? En teoría debería ser un objeto dotado de todos los elementos anteriores, aunque ciertamente, no en todos los casos se logra esté fin último. Contrario a lo que ocurre con el ejercicio matemático que no deja cabida al error, porque el resultado debe demostrar que las magnitudes de entrada son coherentes con las magnitudes de salida, debido a que las matemáticas exigen la demostración de los argumentos.

En el caso de la Arquitectura y por su carácter subjetivo situado en el bucle: «Sujeto— subjetividad—panorama político—entorno construido—tiempo» no nos permite un valor de verdad, es decir de demostración, porque el ser humano es una paradoja, una incertidumbre, una posibilidad, una cuestión estadística, y en ese sentido sólo podemos aspirar a la probabilidad.

Al ser el sujeto una probabilidad, sólo podemos aspirar a lanzar la moneda al aire, e intentar determinar cuál será la probabilidad de que salga cara o cruz. Considero que la única certeza que tenemos, es que en todos los casos veremos en sus creaciones su autorreferencia ¿Dónde observamos la autorreferencia del sujeto en el objeto arquitectónico? Considero que es en la composición de conceptos: cada concepto que logramos configurar lo hacemos a través de la descripción del proyecto que se espera materializar, las necesidades de esa subjetividad con respecto a lo que se espera ver materializado, su verbalización que no es otra cosa que su autorreferencia, y que posteriormente traducimos en conceptos a través del alfabeto visual conjuntado en tres dimensiones un objeto arquitectónico —un reflejo del sujeto mismo—.

El hecho de no tener una certeza con respecto al resultado obtenido en un objeto arquitectónico, no significa que los símbolos que componen su discurso, es decir el alfabeto visual, no sean objetos de estudio, muy por el contrario, considero que lo son. Dado que, al ser un cuerpo común de información se convierten en datos objetivos, que involucran un análisis perceptual, al ser configuraciones formales, se transforman en estímulos visuales que el sujeto percibe. Dichas configuraciones adquieren una perspectiva más abstracta, que involucra detenernos en la estructura fisiológica que le pertenece al sujeto, la cual, involucra el ejercicio de ver. Entonces las imágenes provenientes de ese cuerpo común de información visual se transforman en estímulos de radiación electromagnética, puesto que la acción de ver involucra a una cierta cantidad de luz percibida y posteriormente transformada por el sistema perceptivo visual en señales neuronales. El siguiente esquema muestra ese proceso:

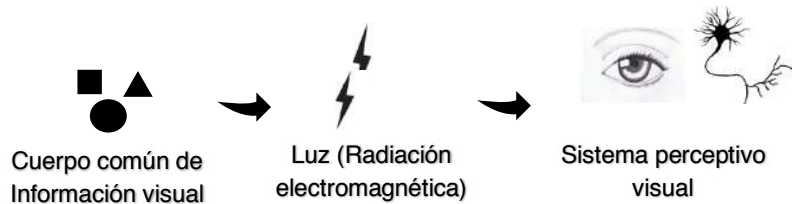


Diagrama: « La transformación de los objetos en radiación electromagnética »
Elaborado por la autora de esta tesis con el fin de simplificar la complejidad de los planteamientos

Comprender y entender los símbolos básicos de la alfabetidad visual nos permite elaborar mensajes más complejos en la configuración del entorno construido y objetual, puesto que esas configuraciones, son la génesis de dichos objetos. Esto da sentido a las configuraciones mismas y las vincula con el sujeto «receptor—perceptor».

Selección de Estímulos visuales, provenientes del Alfabeto Visual

Como hemos analizado en el capítulo anterior con respecto al alfabeto visual, en este momento tenemos seleccionadas dos técnicas del alfabeto visual: Exageración y reticencia. Estas técnicas son dos polos opuestos, en la que, una muestra un mayor número de elementos integrados en su composición, y la otra, muestra mesura con respecto a los elementos que la componen.

Técnica de composición: **Exagerada**

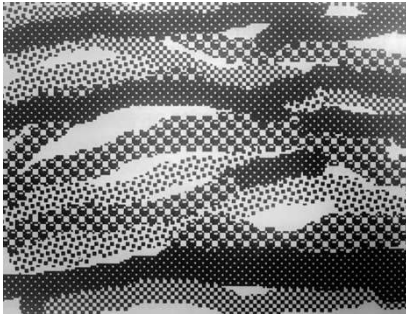


Imagen tomada del libro: **Los principios de Diseño** de **Wucius Wong** (2018)

Técnica de composición: **Reticiente**

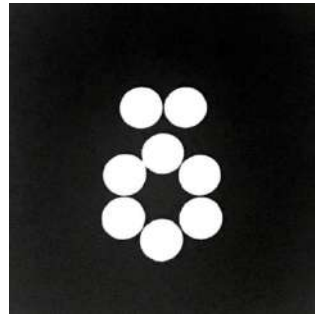
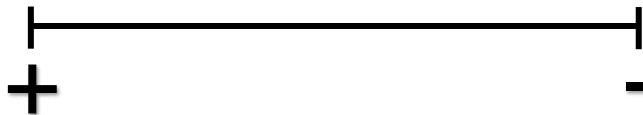


Imagen tomada del libro: **Los principios de Diseño** de **Wucius Wong** (2018)



Las técnicas de composición visual son los principios para lograr la configuración de objetos tridimensionales, en este sentido son los volúmenes que integran a los objetos arquitectónicos.



Imagen tomada del libro: **Los principios de Diseño** de **Wucius Wong** (2018)

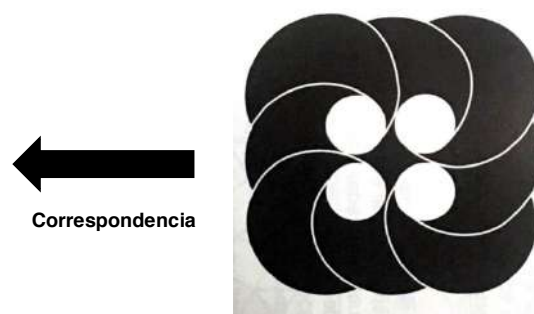
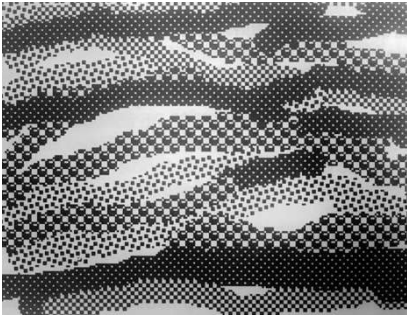


Imagen tomada del libro: **Los principios de Diseño** de **Wucius Wong** (2018)



Correspondencia



Imagen tomada del libro: *Los principios de Diseño* de **Wucius Wong** (2018)

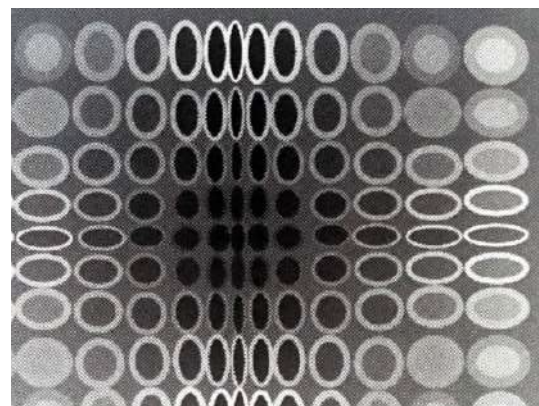
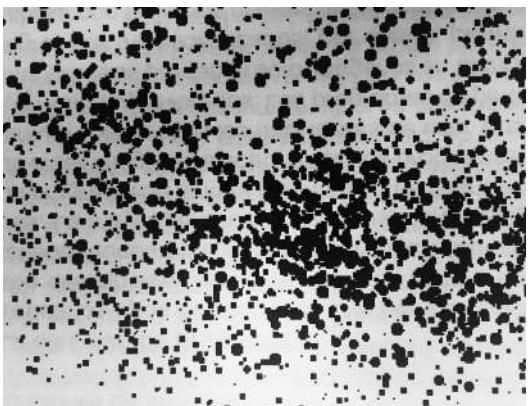
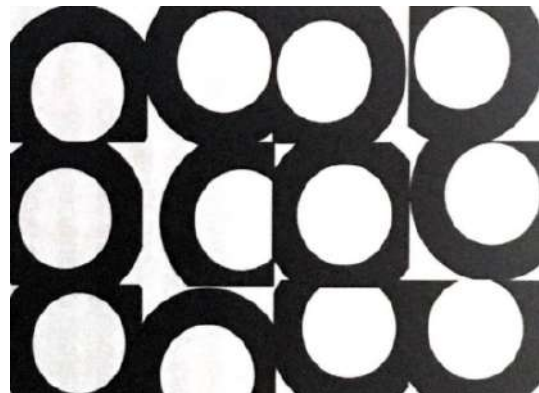
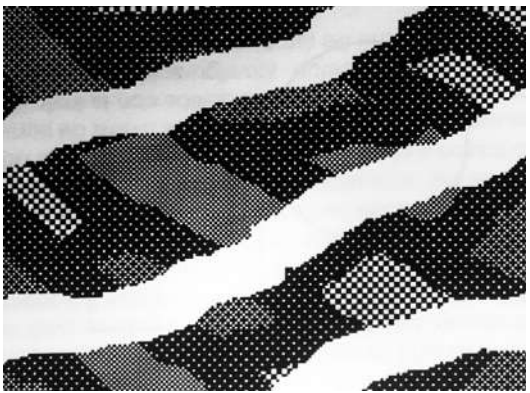
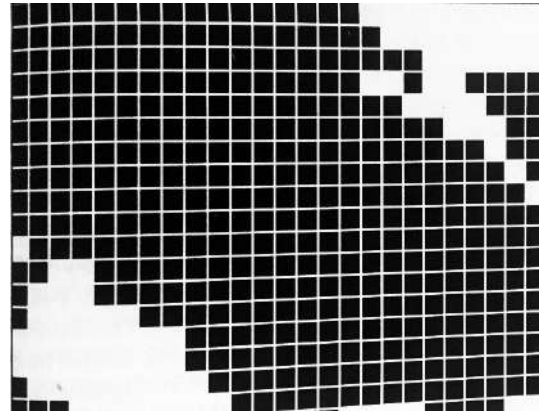
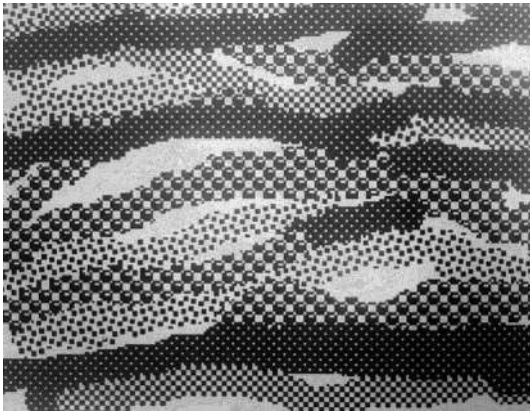
Imagen de una ciudad con vista de pájaro tomada de *googlemaps*

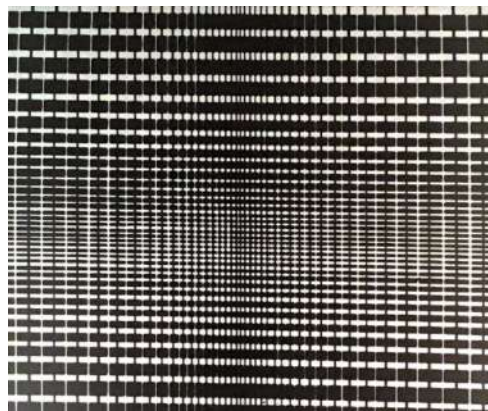
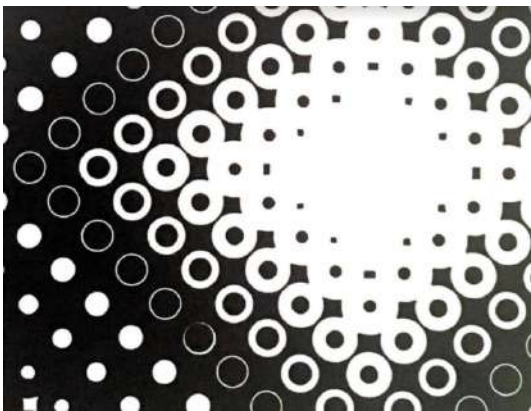
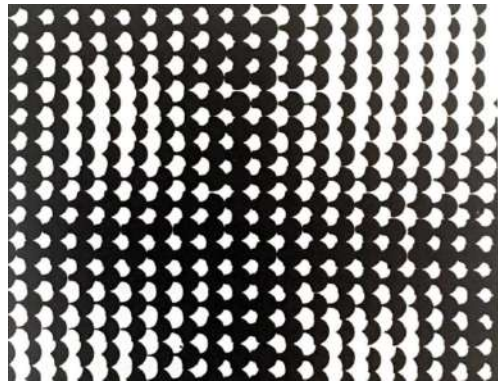
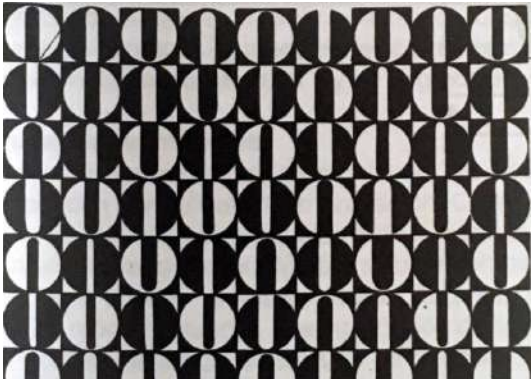
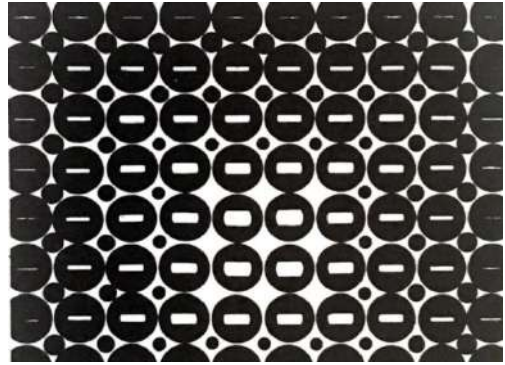
Esta selección se realiza pensando en que los estímulos sean lo suficientemente fuertes, y contrarios, como para poder encontrar alguna diferencia con respecto a la actividad neural. Para ello recurrimos al libro los principios del diseño escrito por Wucius Wong, de donde seleccionamos, treinta imágenes de cada técnica.

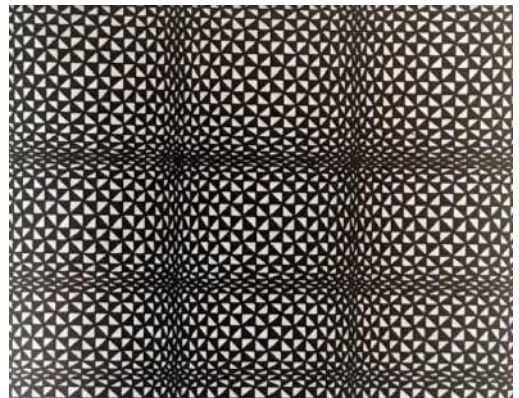
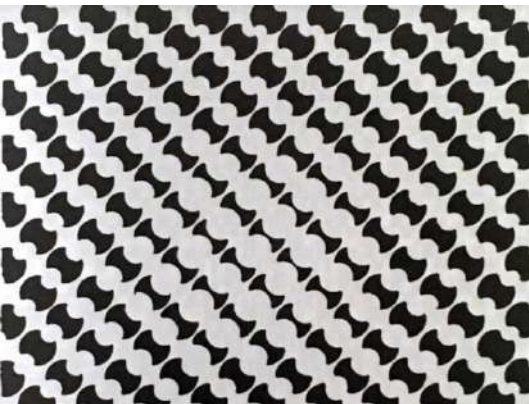
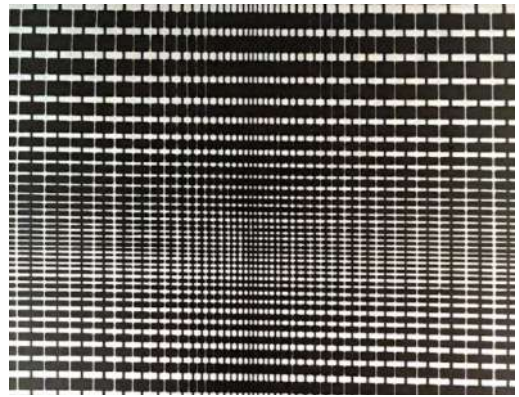
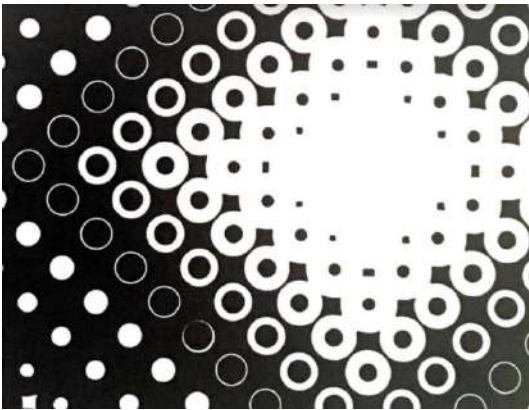
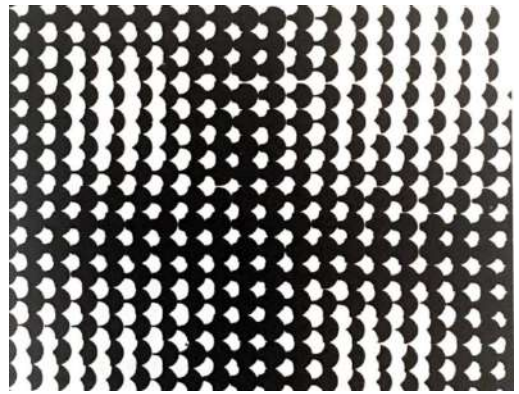
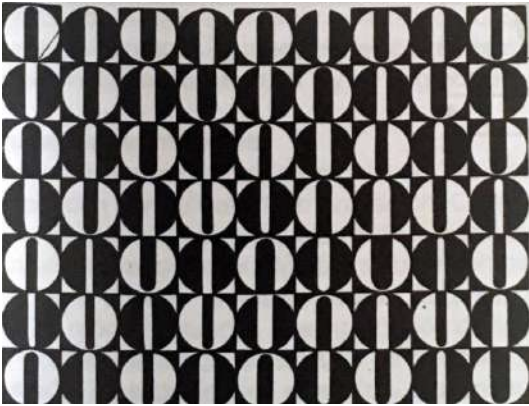
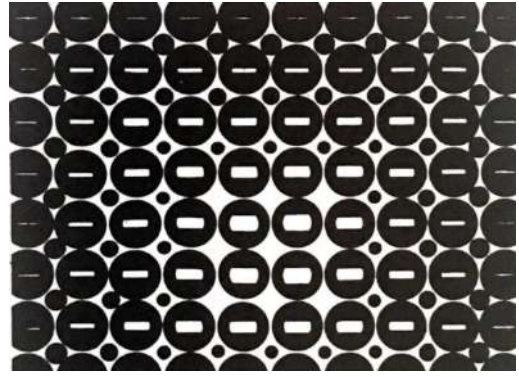
La imágenes serán analizadas en escala de grises, para reducir la variable del color, debido a que, esto involucra mayor complejidad, la cual, es digna de ser analizada, pero no en este momento.

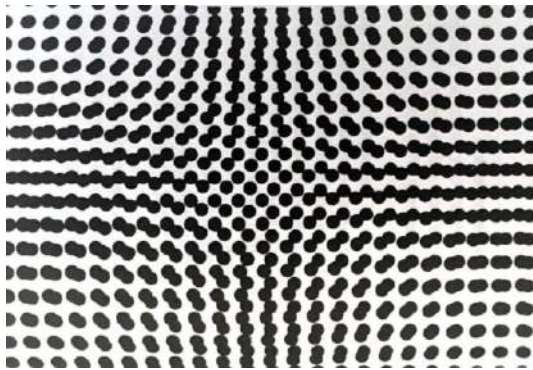
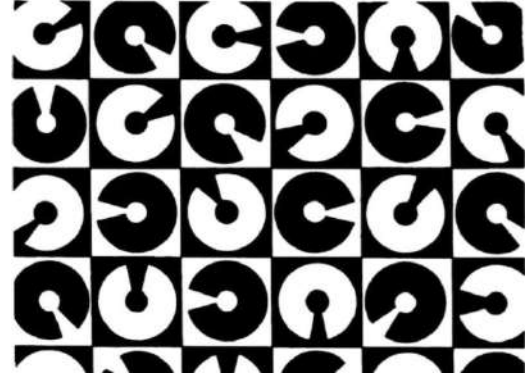
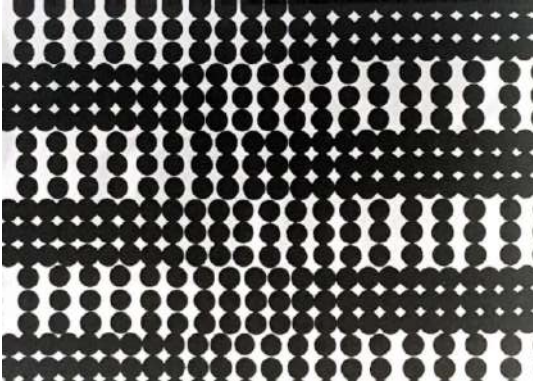
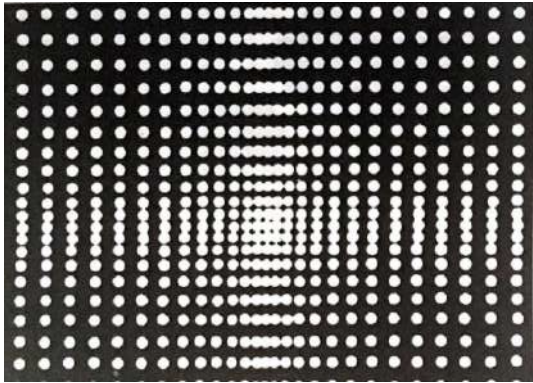
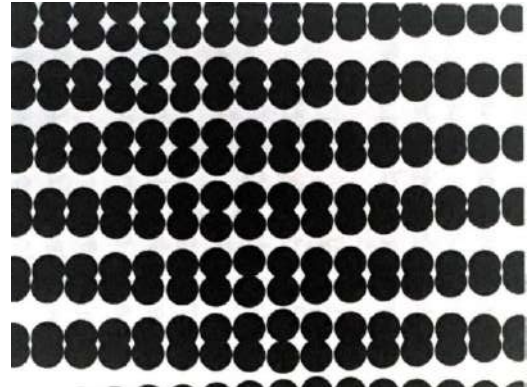
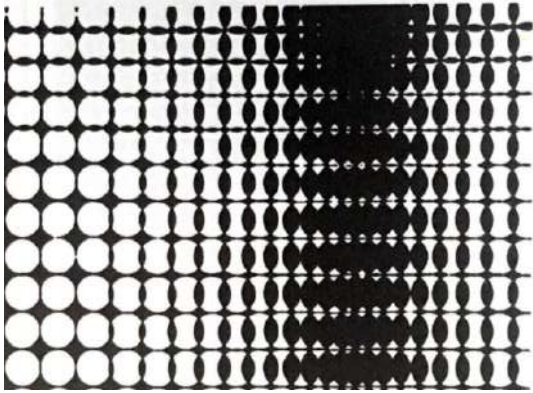
Estímulos visuales, técnica de exageración

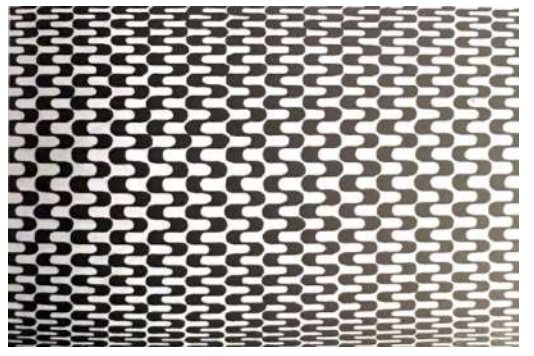
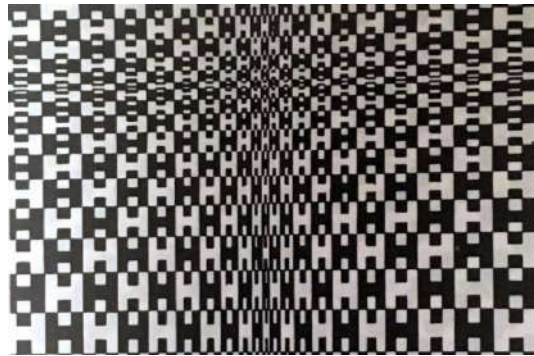
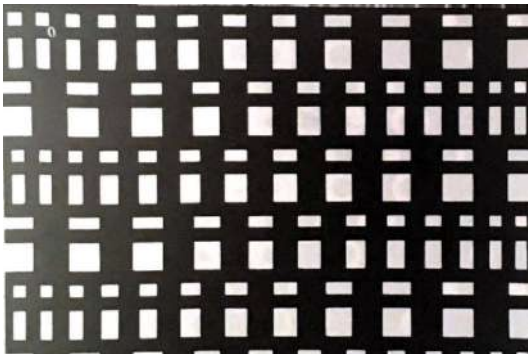
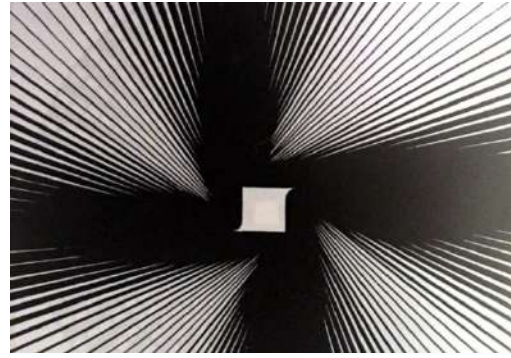
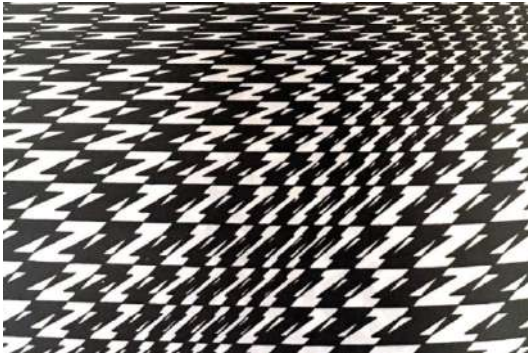
Imágenes tomadas del libro: Los principios del diseño de
Wucius Wong (2018)





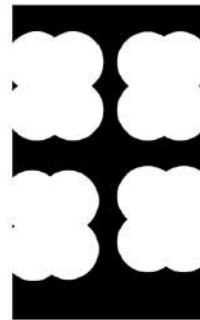
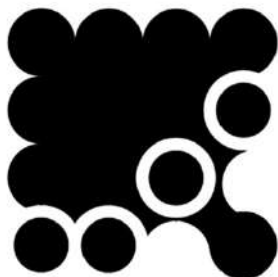
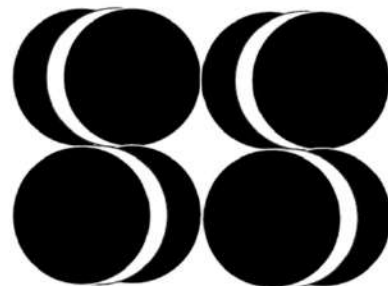
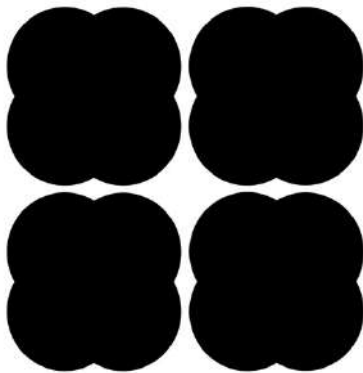
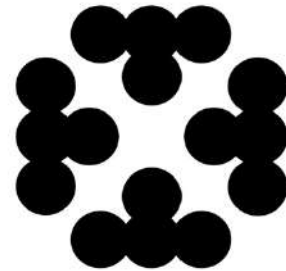
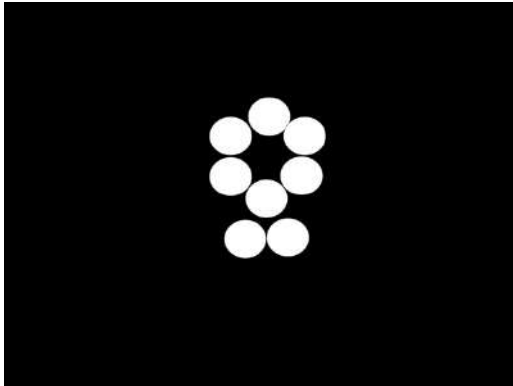


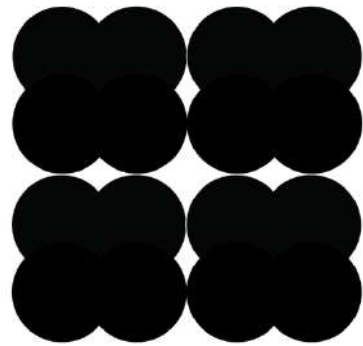
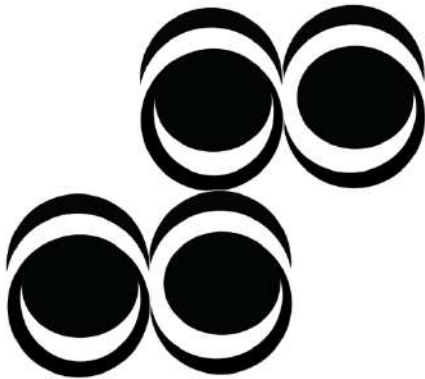
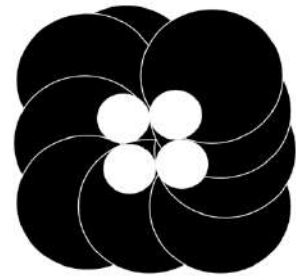
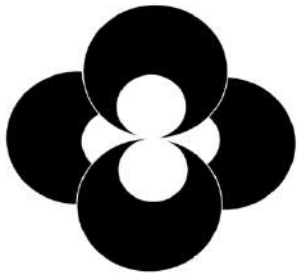
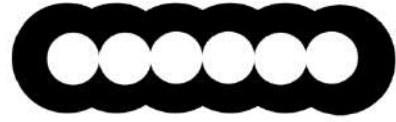
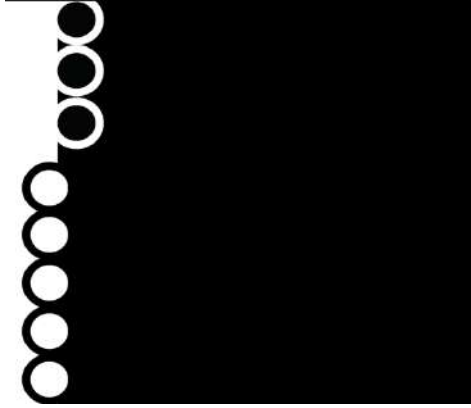


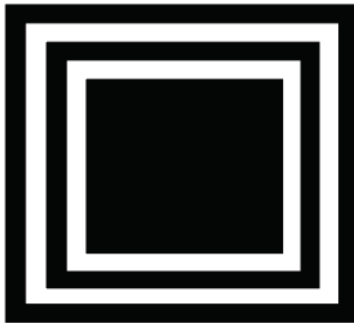
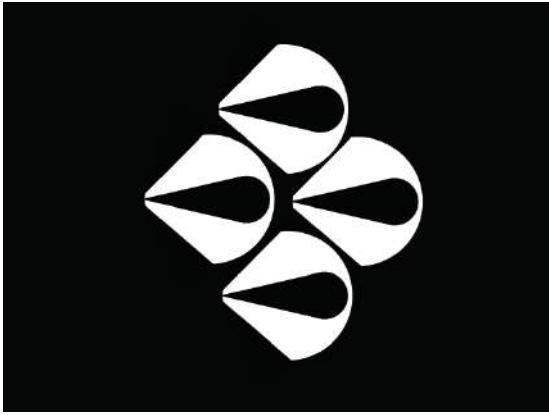
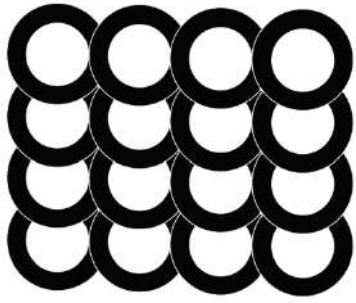


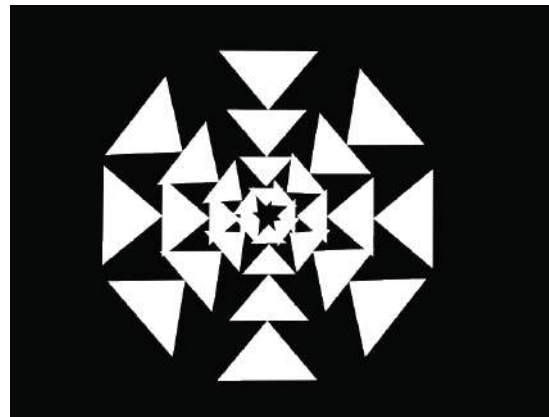
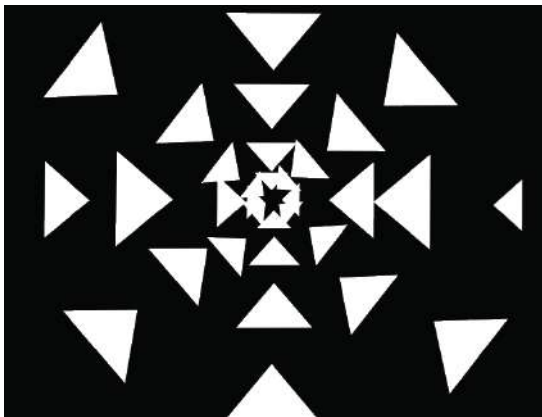
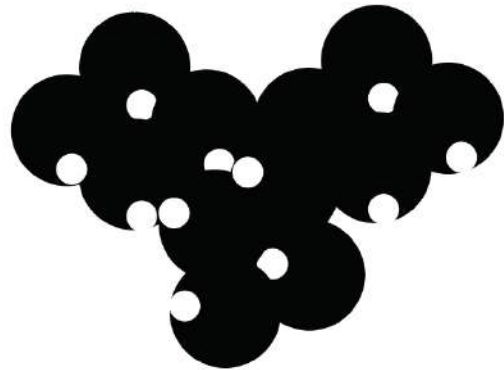
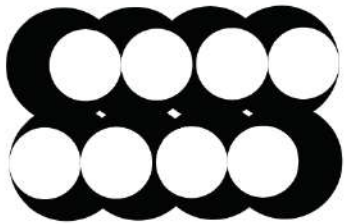
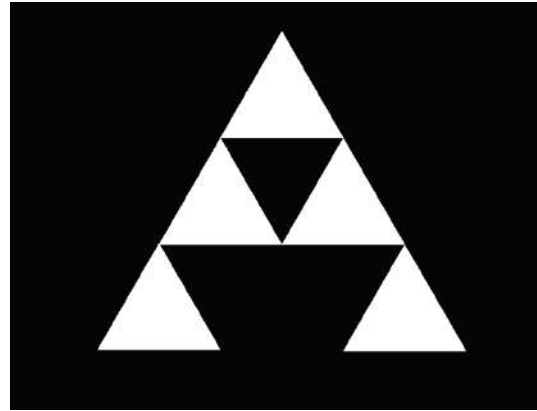
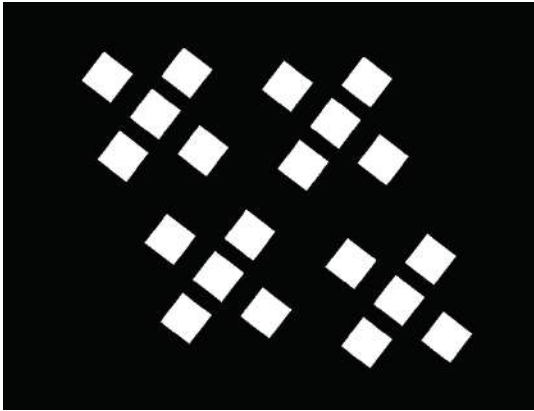
Estímulos visuales, técnica reticiente

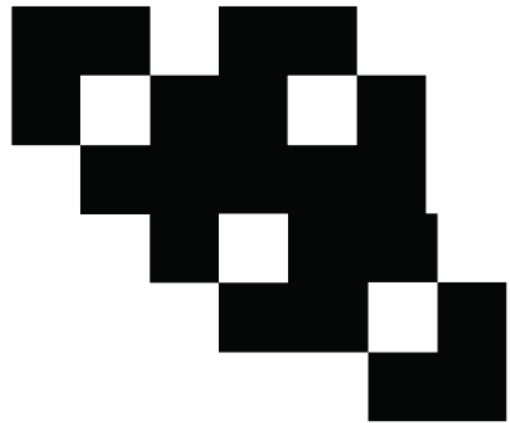
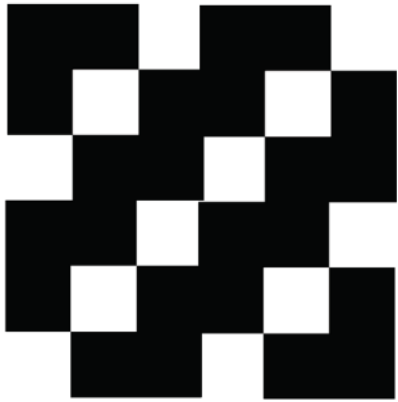
Imágenes tomadas del libro: Los principios del diseño de
Wucius Wong (2018)











Capítulo 4

“Percepción—Imagen—
Estructuras Fisiológicas”



Capítulo 4

«Percepción—Imagen—Estructuras fisiológicas»

La forma es un misterio que no conocemos en realidad, pero que proporciona al hombre una sensación totalmente diferente a la de un acto de liberación social como tal.

Alvar Aalto

Cuestionamientos que se abordan:

¿Qué es la percepción psicológica? ¿Cuál es la estructura fisiológica de la percepción visual? ¿Qué es la morfometría? ¿Cómo se analizan las imágenes?

Ensayos que lo integran:

- Percepción Visual del Sujeto
- Análisis Morfométrico

Referencias

- Carlson, Neil R. *Physiology of Behaviour* (2013) Cit.,p 187-189
- Mather, Gorge *The visual cortex*. School of Life Sciences: University of Sussex. (2017)
- Witzner Hansen, Dan; Qiang Ji "In the eye of beholder: A survey of models for Eye and Gaze" (2010) <https://dl.acm.org/doi/10.1109/TPAMI.2009.30>
- Gneo, Massimo, Maurizio; Conforto, Silva; D'Álessio Tommaso "A free geometry model-independent neural eye gaze tracking system" *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation* (2012) <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3543256/>
- Enrique A. Lopez-Poveda *Análisis de imágenes* Universidad de Salamanca <http://audiolab.usal.es/Documentos/Docencia/Master%20Neurociencias.pdf>

Sinopsis

Dado que, hemos establecido un alfabeto visual que desemboca en un cuerpo común de información, es momento de comprender: ¿Cuál es el proceso psicológico que se establece en la percepción?, así como, las estructuras fisiológicas que están comprometidas en este acto. Esta información nos permite relacionar dichas estructuras con respecto a las imágenes provenientes del alfabeto visual, y obtener datos objetivos tanto del proceso perceptivo como de las imágenes.

Un análisis morfométrico, permite analizar las composiciones de tal manera que podamos obtener datos numéricos que sirvan como referencia para construir un estudio que relacione la percepción y la forma, dado que, los resultados se expresan como un conjunto de coeficientes y gráficas, a través de variaciones de tamaño y forma, a este enfoque se le llama actualmente morfometría.

Percepción visual del sujeto

Estructuras fisiológicas que participan en el procesamiento visual.

Entrados a este punto, y si decimos que nuestros intereses investigativos se localizan en la relación que guarda el alfabeto visual con respecto a la sensación del sujeto, es momento de introducir conocimientos perceptuales. La percepción sin duda ha sido motivo de investigación a lo largo de mucho tiempo, sin embargo, no podemos centrarnos en todo aquello que se ha dicho sobre este tema, y es momento que tomemos en consideración lo más relevante para nuestra investigación. Por tal motivo, es necesario acotar, y dado que, nuestro interés de la percepción está basado en el fenómeno visual con relación a la sensación del sujeto, abordaremos a la percepción desde esta perspectiva, dado que, nuestro análisis esta centrado en un alfabeto visual con relación al sujeto perceptor, en este sentido es importante comprender ¿Cuál es el proceso fisiológico que se lleva a cabo en el ejercicio de ver? Por lo que, a partir de este momento nos centraremos en la siguiente triada:



La percepción visual es un proceso psicológico que establecen los seres humanos, esto les permite la capacidad de interpretar el entorno circundante utilizando luz en el espectro visible reflejado por los objetos del entorno. Esto es diferente de la agudeza visual, que se refiere a la claridad con la que un sujeto ve. Los diversos componentes fisiológicos involucrados en la visión se denominan colectivamente sistema visual y son el foco de muchas investigaciones en lingüística, psicología, ciencia cognitiva, neurociencia y biología molecular, denominadas colectivamente ciencia de la visión. Considero relevante comprender esta parte fisiológica, dado que este proceso nos permite establecer variables objetivas con respecto a la relación: «Sujeto—cuerpo común de información visual—sensación». El siguiente diagrama nos muestra la fisiología del sistema visual:

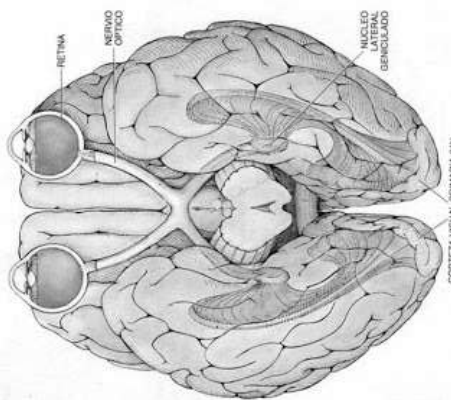


Imagen recuperada de: http://alooptico.us.es/portaleto/talamo_y_vision/Lavision.htm
Gallardo, Francisco Neurociencias y comportamiento.

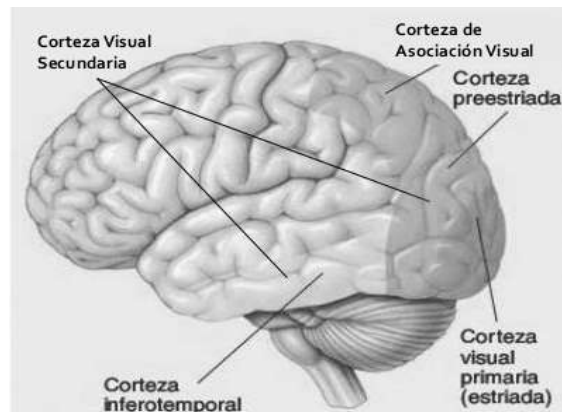


Imagen recuperada de: http://alooptico.us.es/portaleto/talamo_y_vision/Lavision.htm
Gallardo, Francisco Neurociencias y comportamiento.

En el sujeto, y en varios otros mamíferos, la luz entra al ojo a través de la córnea, el cristalino la enfoca en la retina, una membrana sensible a la luz en la parte posterior del ojo. La retina sirve como transductor, esto significa que transforma, o convierte una determinada manifestación de energía de entrada, en este caso, la luz, que se traduce en radiación electromagnética, en otra diferente de salida, pero de valores muy pequeños en términos relativos, convirtiendo la luz en señales neuronales, esto es, que están presentes un gran número de moléculas que actúan como señal para la guía de neuronas. Esta transducción se logra mediante células fotorreceptoras especializadas de la retina, también conocidas como bastones y conos, que detectan los fotones de luz y responden produciendo impulsos neuronales. Estas señales son transmitidas por el nervio óptico, desde la retina hasta el talamo. Las señales de la retina también viajan directamente desde la retina al colículo superior. *El núcleo geniculado lateral, parte visual del talamo, envía señales a la corteza visual primaria, también llamada corteza estriada. La corteza extraestriada, también llamada corteza de asociación visual, es un conjunto de estructuras corticales que reciben información de la corteza estriada.*⁵² (Carlson, Neil R., 2013) Las descripciones recientes de la corteza cerebral de asociación visual describen una división en dos vías funcionales, una vía ventral, que codifica «el qué» y otra dorsal, que codifica «el dónde». Esta conjetura se conoce como la hipótesis de las dos corrientes.

Consideremos que nuestras intenciones son mostrar a un grupo de sujetos imágenes provenientes del alfabeto visual, que representan exageración, y reticencia en su composición como las presentadas a continuación:

Técnica de composición: **Exagerada**

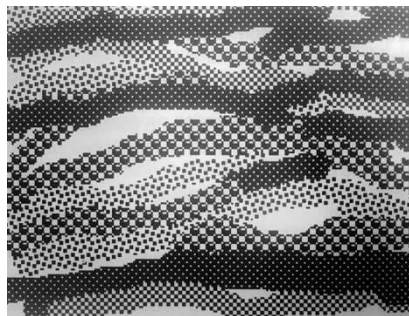


Imagen tomada del libro: **Los principios de Diseño** de **Wucius Wong** (2018)

Técnica de composición: **Reticiente**

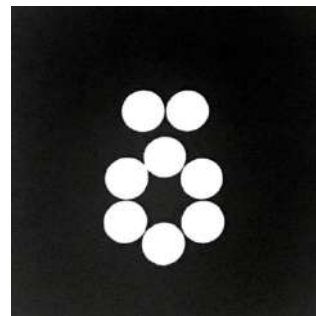


Imagen tomada del libro: **Los principios de Diseño** de **Wucius Wong** (2018)

En este sentido se vuelve relevante comprender acerca de este proceso perceptivo a nivel fisiológico, dado que, esto nos permite comprender cómo se lleva a cabo este proceso, y cuáles son las áreas involucradas en el sistema nervioso. De acuerdo con lo descrito en el párrafo anterior las imágenes observadas por el sujeto se traducen a un nivel abstracto: en energía, en este caso en luz, la cual, es una radiación electromagnética que es percibida por el ojo del sujeto. La retina transforma esta energía en señales neuronales, llegando a la corteza visual primaria o corteza estriada. En el siguiente esquema podemos observar con claridad este proceso:

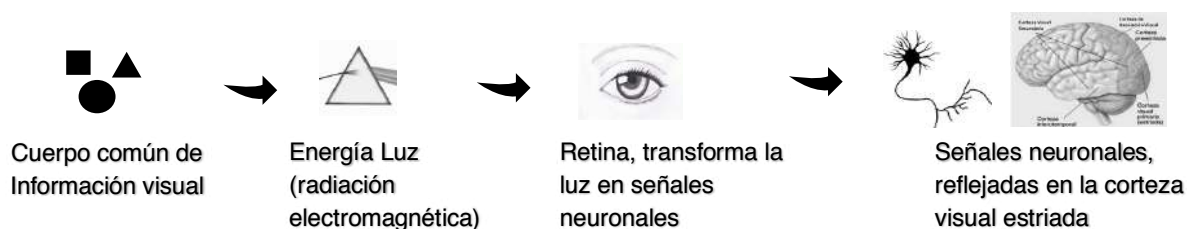


Diagrama: « La transformación de la información visual en radiación electromagnética »
Elaborado por la autora de esta tesis con el fin de simplificar la complejidad de los planteamientos

⁵² Carlson, Neil R. *Physiology of Behaviour* (2013) Cit.,p 187-189

El esquema anterior nos permite dilucidar cuáles son las partes del sistema nervioso que están involucradas, por lo que, si decimos que haremos uso del método de electroencefalografía, y esto implica la colocación de electrodos en determinadas partes del cuero cabelludo, saber sobre este tema permite intuir que es probable, que los electrodos registren mayor actividad neural en la corteza occipital del encéfalo, ya que esta área está comprometida en la visión, así como las amplias regiones de la corteza temporal y parietal. Debemos recordar que la información visual se procesa en amplias zonas corticales.

La corteza visual secundaria se sitúa en la corteza pre estriada y la corteza inferotemporal.

- La corteza pre estriada: es la banda de tejido del lóbulo occipital que rodea la corteza visual primaria.
- La corteza inferotemporal: es la corteza de las regiones inferiores del lóbulo temporal.

Existen varias áreas del cerebro que reciben una entrada de información sensitiva o input, pero el área en la corteza parietal posterior es el área de asociación de la visión, en donde, se integra diversa información de estímulos visuales, se muestra en la siguiente imagen algunas de las diferentes regiones corticales que participan en la visión:

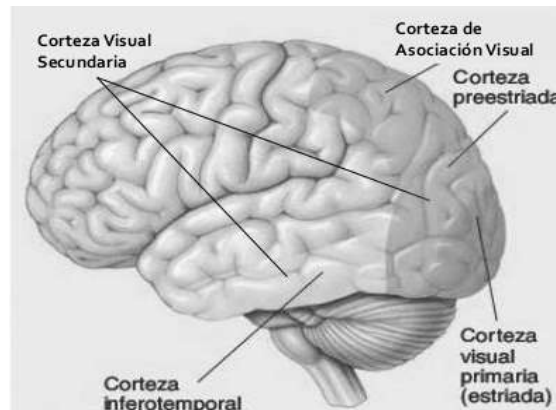


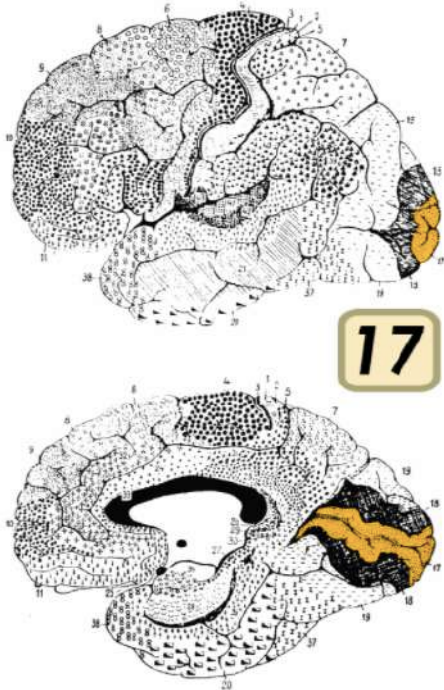
Imagen recuperada de:
http://alooptico.us.es/portaleto/talamo_y_vision/Lavision.htm
Gallardo, Francisco Neurociencias y comportamiento.

Para conceptualizar mejor el área de la corteza visual, profundicemos más al respecto, por considerar su importancia en el ejercicio de la percepción de estímulos visuales:

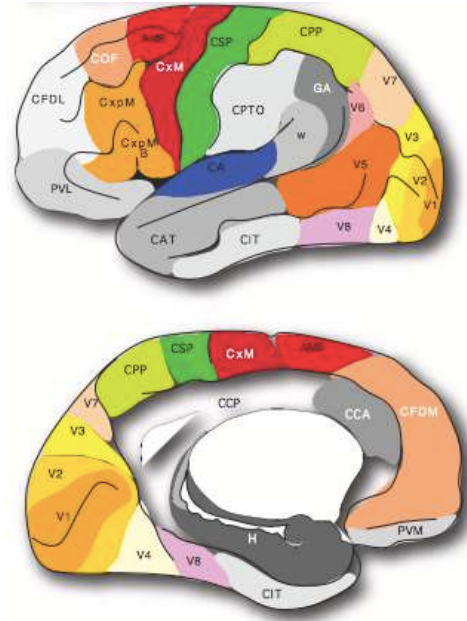
*El área de la corteza visual que recibe la información sensorial del núcleo geniculado lateral es la corteza visual primaria, también conocida como área visual 1 (V1), área de Brodmann 17, o corteza estriada. Las áreas extraestriadas constan de las áreas visuales 2, 3, 4 y 5 (también conocidas como V2, V3, V4 y V5, o área de Brodmann 18, y toda el área de Brodmann 19).*⁵³ (Mather, Gorge 2017)

Cuando hacemos referencia a las áreas de Brodmann estamos hablando de divisiones basadas en la composición celular de la corteza central. Dicha división fue propuesta por el psiquiatra Korbinian Brodmann en 1909, no siendo las divisiones aleatorias sino basadas en la existencia de diferencias en lo referente a la composición, estructura y disposición de las células en distintas zonas del córtex. El siguiente diagrama muestra las regiones de Brodmann implicadas en la corteza visual:

⁵³ Mather, Gorge *The visual cortex*. School of Life Sciences: University of Sussex. (2017)



Se muestra el cerebro de lado, mirando a la izquierda. El área naranja señala, el área de Brodmann 17 de la corteza primaria
 Imágen Tomada de:
[http:// en.wikipedia.org/wiki/Visual_cortex](http://en.wikipedia.org/wiki/Visual_cortex)



- V1: área visual primaria. Llega la información visual desde el geniculado lateral.
- V2: área visual secundaria. Se genera la visión estereoscópica.
- V3: visión en profundidad y distancia. Volumen del campo y objetos visuales.
- V4: visión del color
- V5: percepción del movimiento de los objetos en el campo visual.
- V6: determinación de la posición absoluta de los objetos.
- V7: visión espectral de nuestro cuerpo.
- V8: reconocimiento de los objetos

Es muy importante en este punto tener en consideración lo expresado en el párrafo anterior con respecto a la corteza visual, dado que la siguiente información podría parecer confusa, si no se conceptualizan las áreas de la corteza visual. En el siguiente párrafo describiré el proceso visual y las estructuras que están comprometidas en dicho proceso:

Los pulsos del V1, es decir, la corteza visual primaria, mide el rango de objetos y etiqueta a cada objeto con una velocidad. Estas etiquetas predicen el movimiento de los objetos. V1 trabaja la detección de los bordes para entender la organización del espacio. Inicia en un rango de 40 milisegundos, enfocándose solo en pequeños espacios y cambios de color. Después de 100 milisegundos recibe la señal con la información de V2 y V3, es decir, las áreas extraestriadas, enfocando la organización visual global.

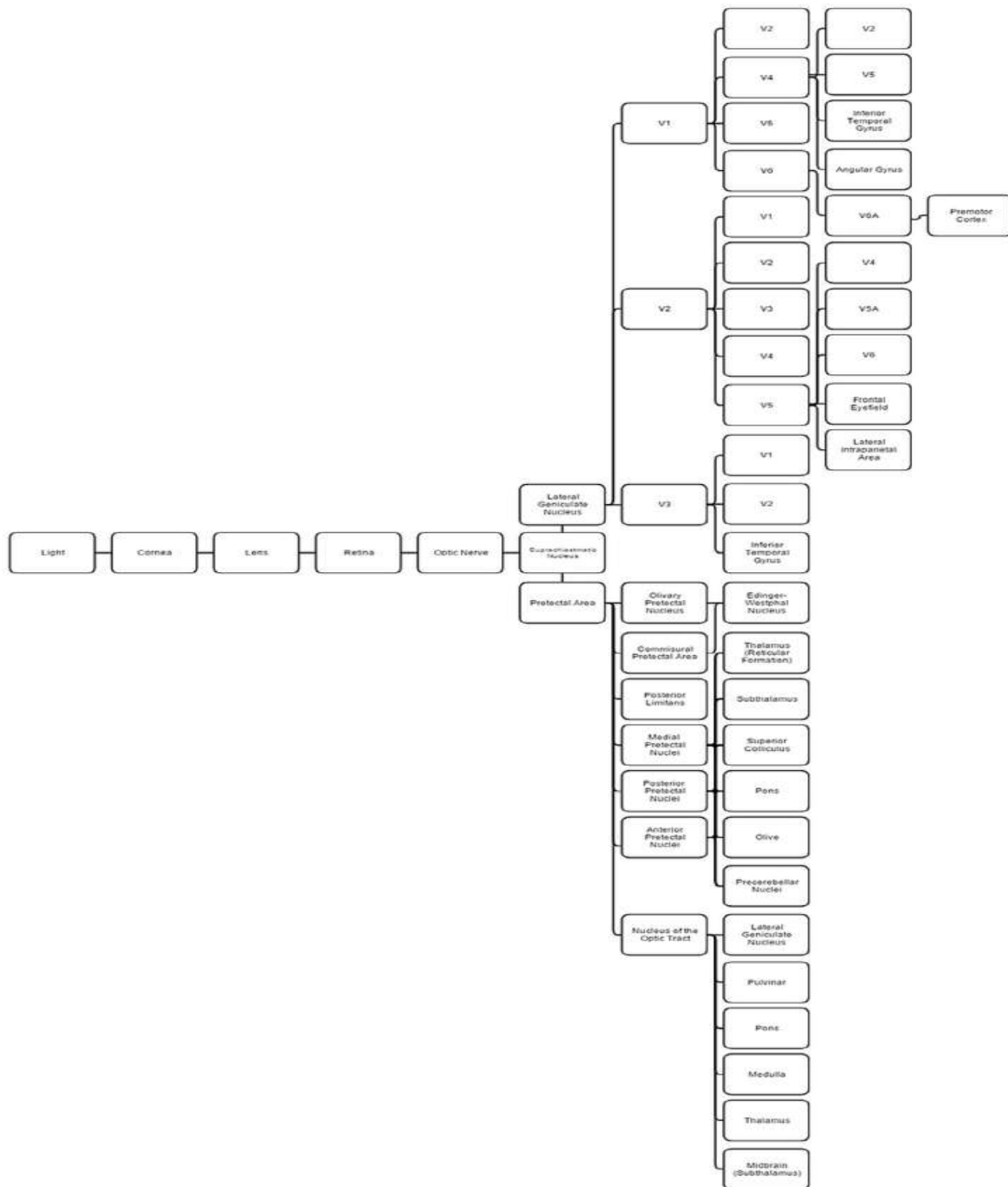
V2 envía información al pulvinar, esto es, la parte posterior del tálamo. Cuando hablamos del procesamiento visual nos estamos refiriendo a un agregado de varios núcleos, por lo que propiamente hay que hablar de núcleos pulvinares. El pulvinar lateral e inferior tiene amplias conexiones con áreas corticales de asociación visual, y el pulvinar medial tiene amplias conexiones con áreas corticales del giro del cíngulo del parietal posterior, y las áreas prefrontales, activando a V1, quien recibe estas señales. El pulvinar participa en la atención visual. V2 tiene casi la misma función que V1, sin embargo, también se encarga de los contornos ilusorios, determinando la profundidad comparando las áreas derecha e izquierda de imágenes 2D, distinguiendo el primer plano. V2 se conecta a V1-V5.

V3 ayuda a procesar el «movimiento global», es decir la dirección y velocidad de los objetos. V3 se conecta con V1 tenuemente, V2, y la corteza temporal inferior.

V4 reconoce las figuras simples, se conecta firmemente con V1, V2, V3, y el pulvinar, y ciertas salidas del V5 incluyendo V4.

Las funciones de V5 son similares a la de las otras divisiones, sin embargo, integra el movimiento de los objetos locales, al movimiento global de un nivel complejo. V6 trabaja en la conjunción con V5 en un análisis del movimiento. V5 analiza el auto-movimiento, mientras que V6 analiza el movimiento de los objetos relativos a un segundo plano. La entrada o input primario de V6 es V1, con las aportaciones de V5. V6 atrapa el mapa topográfico de la visión. En V6 se procesan figuras complejas, objetos y caras, y en conjunto con el hipocampo crea nuevas memorias.

El proceso anterior lo podemos observar en el siguiente diagrama:



Análisis Morfológico

¿Cómo se analiza una imagen?

Hasta ahora tenemos ubicadas las estructuras del cerebro que se encuentran comprometidas en la percepción visual. Es momento de describir el proceso que seguirán las imágenes visuales provenientes del alfabeto visual, para tomar en cuenta valores objetivos que nos permitan relacionarlos con la actividad neural.

Técnica de composición: **Exagerada**

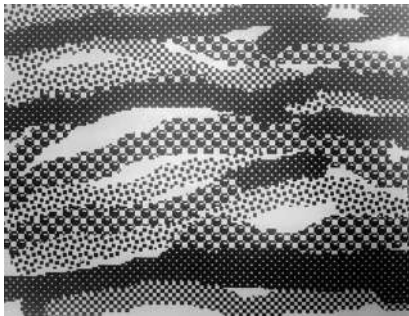


Imagen tomada del libro: **Los principios de Diseño** de **Wucius Wong** (2018)

Técnica de composición: **Reticiente**

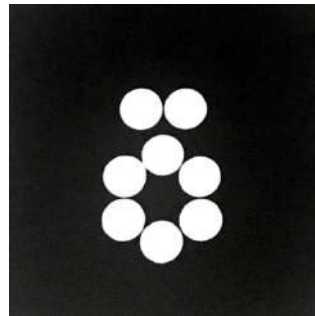
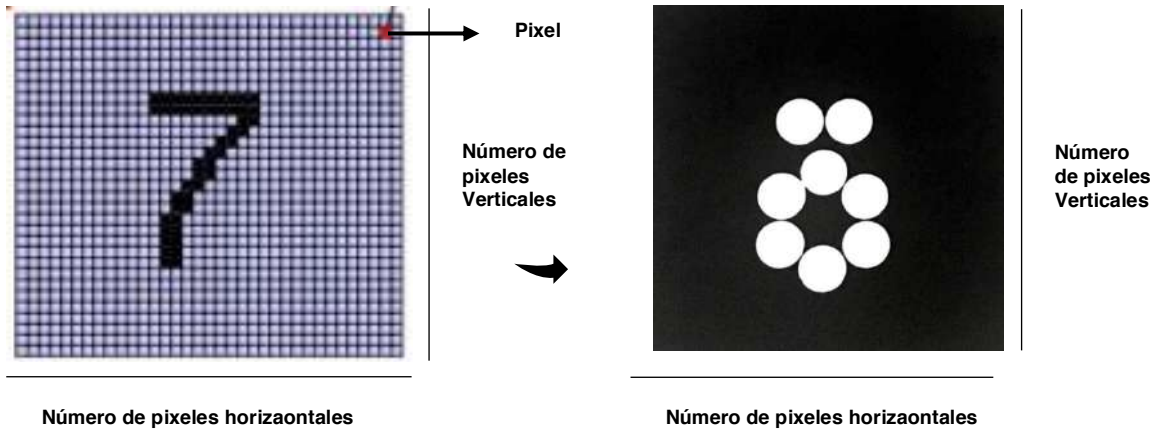


Imagen tomada del libro: **Los principios de Diseño** de **Wucius Wong** (2018)

Las imágenes que se muestran en la parte superior son dos ejemplos de configuraciones hechas con dos técnicas de composición visual, dichas imágenes se encuentran en un formato bidimensional, y en escala de grises. Si decimos que una composición visual se traduce en un fenómeno de radiación electromagnética, podemos inferir algunas variables que están presentes en el análisis de dichas imágenes.

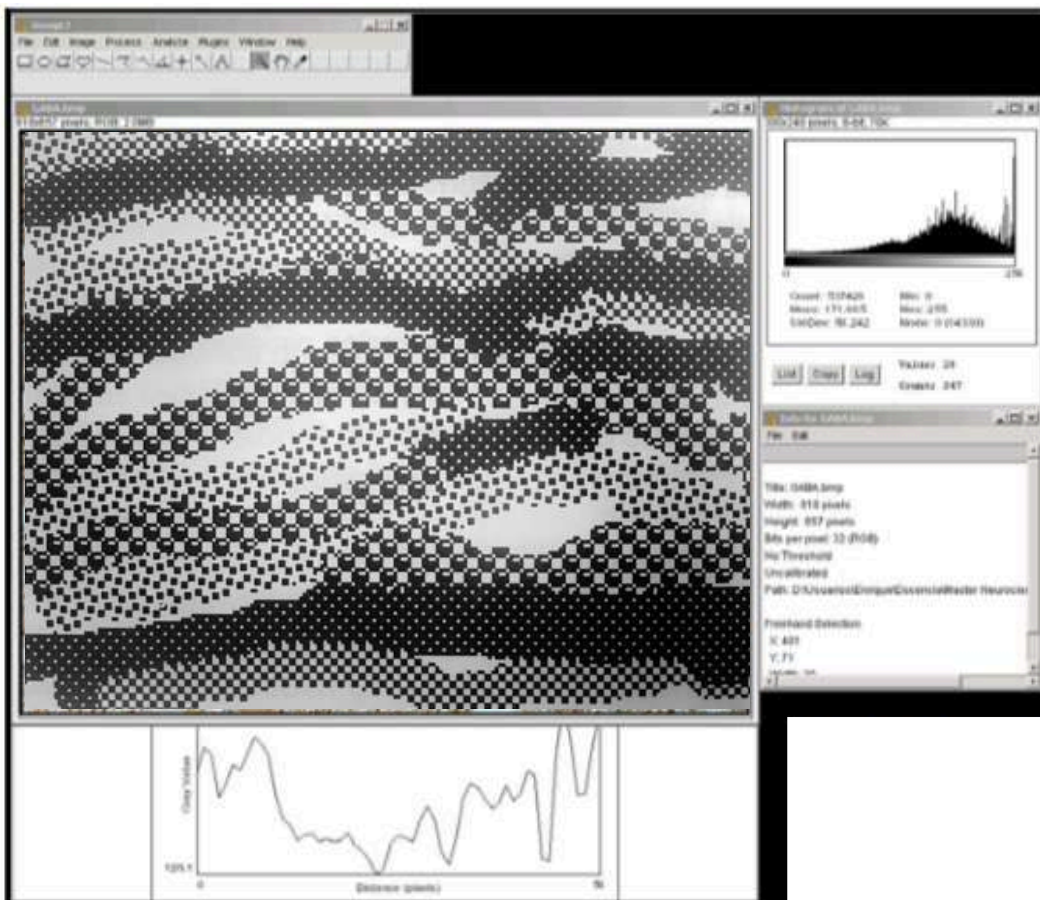
Tomemos en cuenta que para realizar un experimento, este se lleva a cabo en un ambiente controlado, en este sentido dichas imágenes son presentadas en un equipo de cómputo. El monitor es la pantalla en la que se ve la información suministrada por el ordenador. La información se representa mediante píxeles, que es la unidad mínima representable en un monitor. Cada píxel en la pantalla se enciende con un determinado color para formar la imagen. De esta forma, cuanto más cantidad de píxeles puedan ser representados en una pantalla, mayor resolución habrá. Es decir, cada uno de los puntos será más pequeño y habrá más al mismo tiempo en la pantalla para conformar la imagen. Cada píxel se representa en la memoria de video con un número. Dicho número es la representación numérica de un color específico, que puede ser de 8, 16 o más bits. Cuanto más grande sea la cantidad de bits necesarios para representar un píxel, más variedad de colores podrán unirse en la misma imagen. En este sentido, deberá tomarse en cuenta la resolución del monitor donde se presentan las imágenes, ahora bien, se deberá tener control de la cantidad de contraste, es decir la cantidad de luz que emite dicho monitor. Hasta el momento tenemos dos variables: **Resolución – Contraste**.

Las siguientes imágenes ejemplifican lo dicho en el párrafo anterior y podemos observar con claridad estas dos variables:



Las imágenes muestran la configuración de la imagen con respecto al número de píxeles que la integran, esto es importante para proceder a un análisis morfológico de dichas composiciones, de las cuales, obtendremos información objetiva para poder relacionarla con la actividad neural.

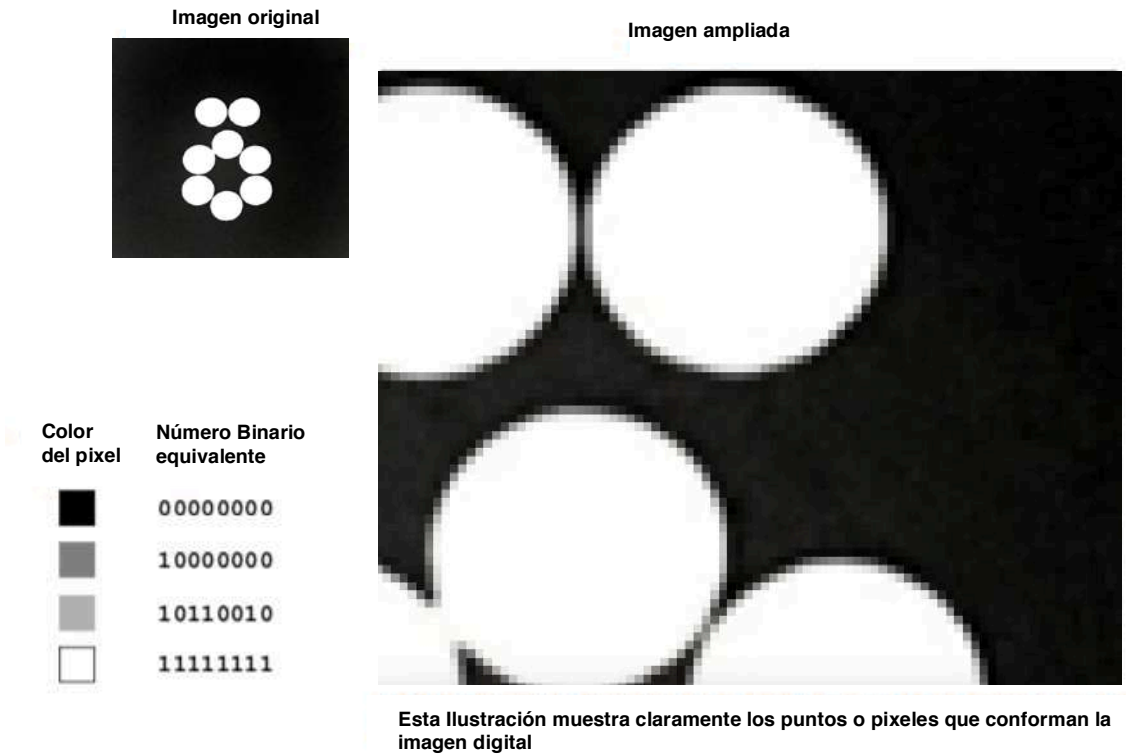
Análisis morfométrico



La imagen anterior muestra un ejemplo de análisis morfométrico. Un análisis de este tipo se refiere a condiciones cuantitativas de la forma, un concepto que abarca el tamaño y la forma. Los análisis morfométricos se realizan comúnmente en los organismos y son útiles en el análisis del registro fósil, así como en el impacto de algunas mutaciones sobre la forma, cambios en los procesos del desarrollo, covarianzas entre los factores ambientales y la forma, igualmente para estimar los parámetros genético-cuantitativos de la forma.

En esta investigación se empleará esta técnica para tener datos objetivos con respecto a lo que esta observando el sujeto, en este caso en particular, todas las imágenes estan realizadas en escala de grises, por lo que, cada píxel posee un tono (o nivel) de gris diferente. El nivel de gris de cada píxel se expresa mediante un número de N dígitos en sistema binario (o bits). Por ejemplo, en el sistema operativo Windows, cuando la imagen se codifica en 8 bits (8 dígitos) el número binario 00000000 (equivalente al número 0 en el sistema decimal habitual) codifica el color negro. Por el contrario, el número binario 11111111 (equivalente al número 255 en el sistema decimal) codifica el color blanco. Cualquier otra combinación de ocho dígitos binarios indica un tono de gris diferente entre el blanco y el negro. En el sistema operativo Macintosh, el código de colores es el opuesto. Es decir, el código 00000000 corresponde al color blanco. Con 8 bits, pueden conseguirse $2^8=256$ tonos de gris diferentes. Con 16 bits pueden conseguirse $2^{16}=65536$ tonos de gris diferentes. Cuanto mayor sea el número de bits, mayor será la definición de color de la imagen.

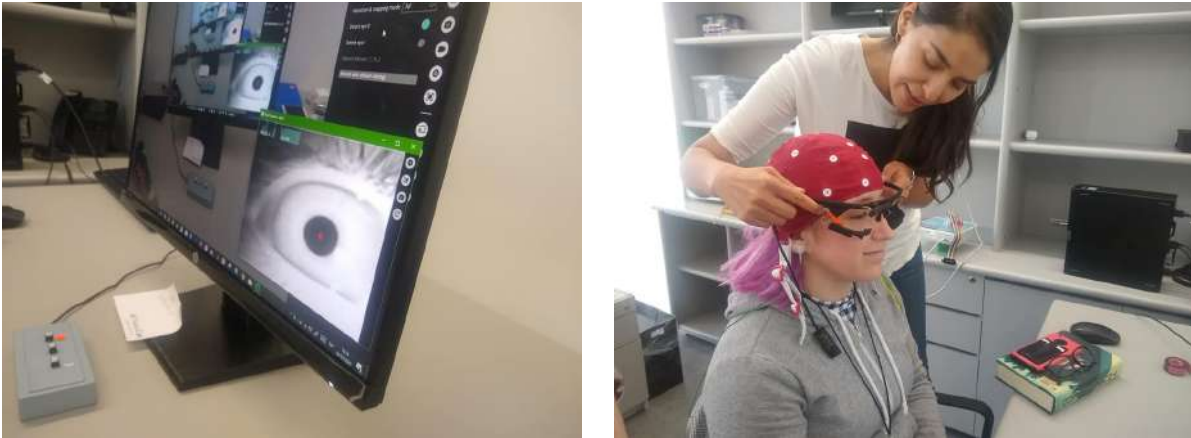
La resolución de una imagen digital depende del número de píxeles contenidos en la unidad de superficie (expresada en cm² o pulgada²). Cuanto mayor sea el número de píxeles por cada cm², mayor será la resolución de la imagen, y mayor será su definición espacial.



En este punto tenemos otros dos valores objetivos: **el color del píxel y el número binario equivalente**. En resumen, **la actividad neural del sujeto estará relacionada con el área de la imagen donde centra su atención**. El área que ha sido objeto de su atención estará relacionada con el color del píxel, y el número binario equivalente.



Ahora bien, ¿Cómo saber donde centra la atención el sujeto con respecto de la imagen? Para este fin, se requiere de un instrumento adicional denominado Eye Tracker.



Imágenes tomadas de las practicas realizadas en el laboratorio del **C3 Centro de Ciencias de la Complejidad UNAM** con la Dra. Zeidy Muñoz cotutora de esta tesis

El seguimiento ocular es el proceso de medir el punto de la mirada (donde se está mirando) o el movimiento de los ojos en relación con la cabeza. Un rastreador ocular es un dispositivo para medir la posición y el movimiento de los ojos. Los rastreadores oculares se utilizan en la investigación del sistema visual, en psicología, en psicolingüística, como un dispositivo de entrada para la interacción humano-computadora.

Los diseños actuales más utilizados son los eye-trackers basados en vídeo. Una cámara enfoca uno o ambos ojos y registra el movimiento de los ojos cuando el espectador observa algún tipo de estímulo. La mayoría de los rastreadores oculares modernos utilizan el centro de la pupila y la luz no colimada infrarroja / infrarroja cercana para crear reflejos corneales (CR). El vector entre el centro de la pupila y los reflejos corneales se puede utilizar para calcular el punto de mirada en la superficie o la dirección de la mirada. Por lo general, se necesita un procedimiento de calibración simple del individuo antes de usar el seguidor ocular. ⁵⁴ (Witzner Hansen, Dan; Qiang Ji 2010)

⁵⁴ Witzner Hansen, Dan; Qiang Ji "In the eye of beholder: A survey of models for Eye and Gaze" (2010) <https://dl.acm.org/doi/10.1109/TPAMI.2009.30>

Se utilizan dos tipos generales de técnicas de seguimiento ocular infrarrojo / infrarrojo cercano (también conocido como luz activa): pupila brillante y pupila oscura. Su diferencia se basa en la ubicación de la fuente de iluminación con respecto a la óptica. Si la iluminación es coaxial con la trayectoria óptica, el ojo actúa como un retrorreflector, ya que, la luz se refleja en la retina creando un efecto de pupila brillante similar al ojo rojo. Si la fuente de iluminación está desviada del camino óptico, entonces la pupila aparece oscura porque la retrorreflexión de la retina se dirige lejos de la cámara. ⁵⁵ (Gneo,Massimo, Maurizio; Conforto, Silva; DÁlessio Tommaso 2012)

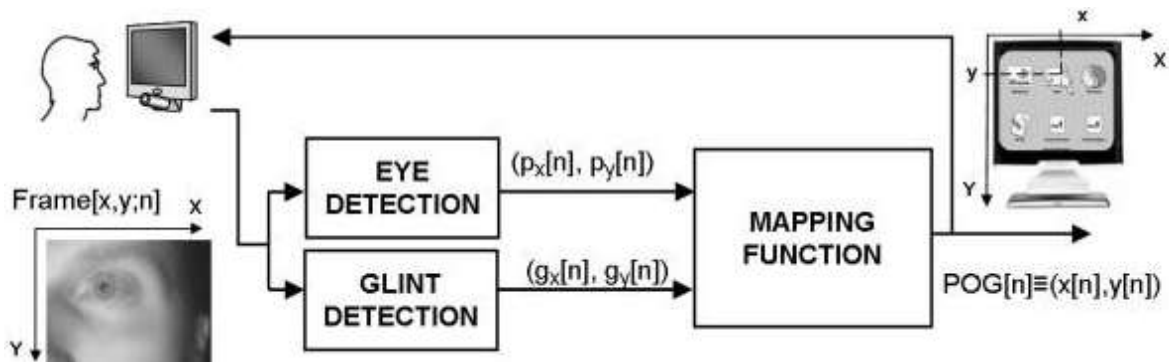


Imagen tomada del Journal: Gneo,Massimo, Maurizio; Conforto, Silva; DÁlessio Tommaso “A free geometry model-independent neural eye gaze tracking system” Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation (2012) <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3543256/>

La imagen muestra la función de mapeo, la cual, mapea los destellos y los centros de la pupila en la imagen en las coordenadas POG. La función de mapeo es la principal característica tipificadora y se determina a través de una fase de calibración durante, la cual, se le pide al sujeto que observe un conjunto adecuado de puntos conocidos en la superficie observada.

⁵⁵ Gneo,Massimo, Maurizio; Conforto, Silva; DÁlessio Tommaso “A free geometry model-independent neural eye gaze tracking system” Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation (2012) <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3543256/>

Capítulo 5

“Electroencefalografía (EEG)”



Capítulo 5

«Electroencefalografía (EEG)»

Es el cerebro donde todo tiene lugar
Oscar wilde

Cuestionamientos que se abordan:

¿Qué es la electroencefalografía? ¿Qué se mide con este estudio? ¿Qué estudios se han realizado con esta técnica en relación con la percepción de imágenes?

Ensayos que lo integran:

- Electroencefalografía (EEG)
- Electroencefalografía y percepción de imágenes

Referencias

- Departamento de fisiología, Facultad de Medicina, UNAM “Fisiología de la actividad eléctrica del cerebro” <http://fisiologia.facmed.unam.mx/wp-content/uploads/2019/09/UTI-pr%C3%A1ctica-7-a.-Electroencefalograma.pdf>
- Hall, E. Jhon *Tratado de fisiología médica* (2016)
- Konecni, *Determinants of aesthetic preference and effects of exposure to aesthetic: social emotional, and cognitive factors* (1978) cit., p. 149-197 Gneo, Massimo, Maurizio;
- Conforto, Silva; D’Alessio Tommaso “A free geometry model-independent neural eye gaze tracking system” *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation* (2012) <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3543256/>
- Palmer SE, Schloss, Sammartino *Visual aesthetics and human preference*. *Annu Psychol* (2013) Enrique A. Lopez-Poveda *Análisis de imágenes* Universidad de

Sinopsis

En el capítulo anterior hemos definido cómo y de qué manera obtendremos datos objetivos de las imágenes y los movimientos oculares para relacionarlos con la actividad neural. Este capítulo a continuación describe el método de electroencefalografía (EEG) y los estudios que se han realizado con respecto al análisis de imágenes visuales por este método.

Electroencefalografía (EEG)

¿Qué es?

En 1875, Richard Caton, publicó la primera evidencia conocida sobre las oscilaciones eléctricas en el cerebro. De sus resultados realizados en modelos animales reportó: "Existen corrientes débiles de direcciones variables que pasan a través del multiplicador cuando los electrodos se colocan en dos puntos de la superficie externa, o un electrodo en la materia gris y otro en la superficie del cráneo". Además, "la corriente por lo general está en constante fluctuación; el índice de oscilación es generalmente pequeño ... En ocasiones, se observan grandes fluctuaciones, que en algunos casos coinciden con los movimientos musculares o cambios en el estado mental del animal". Los primeros registros en humanos fueron reportados por Hans Berger en 1929 y es por esto por lo que se le conoce como el padre de la electroencefalografía (Ahmed and Cash 2013).

La electroencefalografía (EEG) es un método de monitoreo electrofisiológico para registrar la actividad eléctrica del cerebro . Por lo general, no es invasivo, con los electrodos colocados sobre el cuero cabelludo , aunque a veces se utilizan electrodos invasivos, como en la electrocorticografía , a veces llamado EEG intracraneal. El EEG mide las fluctuaciones de voltaje que resultan de la corriente iónica dentro de las neuronas del cerebro.

¿En dónde se generan estas oscilaciones en el potencial eléctrico? Cualquier corriente transmembranal genera una contribución al potencial eléctrico local extracelular; sin embargo, la dimensión de la contribución depende de la intensidad y duración de la corriente. Así, el potencial local de campo medido en un punto va a estar determinado principalmente por los flujos de corriente a través de las membranas de las células más cercanas. Existen múltiples contribuciones a la corriente extracelular provenientes de:

- 1) El intercambio de información axóndendritas "actividad sináptica" (en general se acepta que este es el principal contribuyente a las oscilaciones observadas en un registro de EEG (Schomer and Da Silva 2018));*
- 2) Corrientes generadas por potenciales de acción;*
- 3) Corrientes intrínsecas u oscilaciones espontáneas en el potencial de membrana de las células;*
- 4) Sinapsis eléctricas;*
- 5) Fluctuaciones lentas en el potencial eléctrico de células gliales.*

En resumen, el electroencefalograma es el resultado de la suma de los potenciales eléctricos locales, que son básicamente despolarizaciones e hiperpolarizaciones a través de las membranas neuronales. Los factores que determinan que un potencial sea registrado en la superficie dependerá de su voltaje, grado de sincronía en las descargas, organización anatómica de las células involucradas, área cortical involucrada, sitio de participación cortical respecto a los giros, distancia hacia los electrodos, elección de los montajes de los electrodos, y la resistencia de los electrodos.

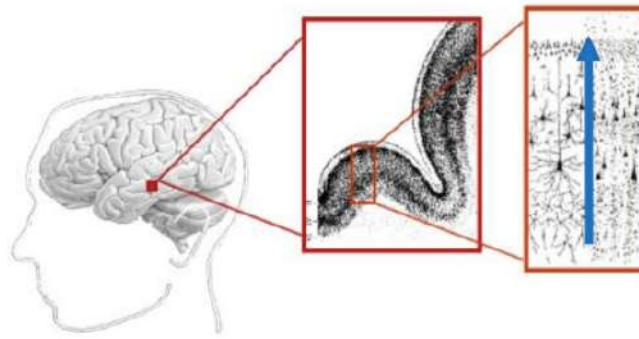


Imagen tomada del seminario conducido por la Dra. Zeidy Muñoz

El siguiente diagrama ejemplifica el proceso del registro de los potenciales eléctricos:

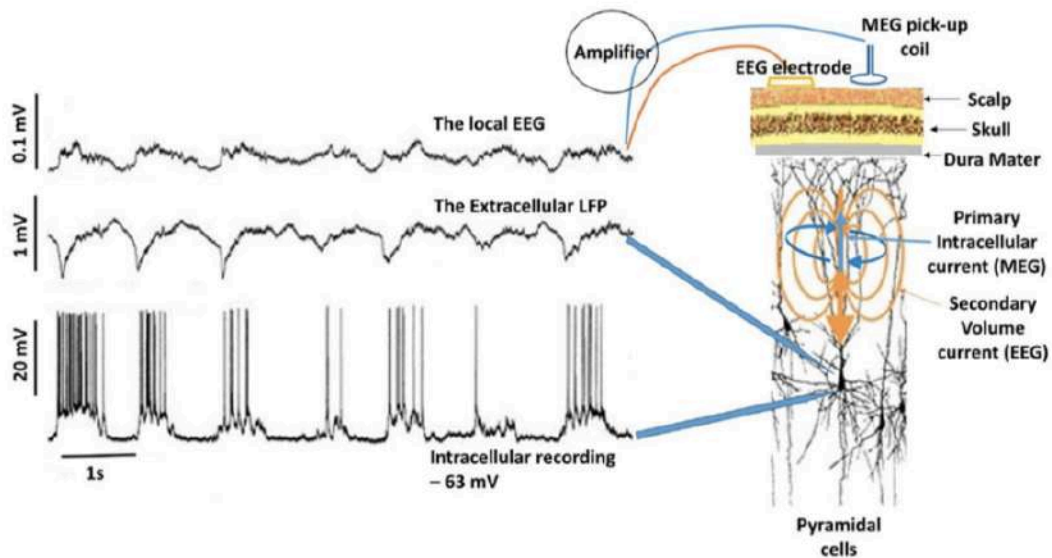
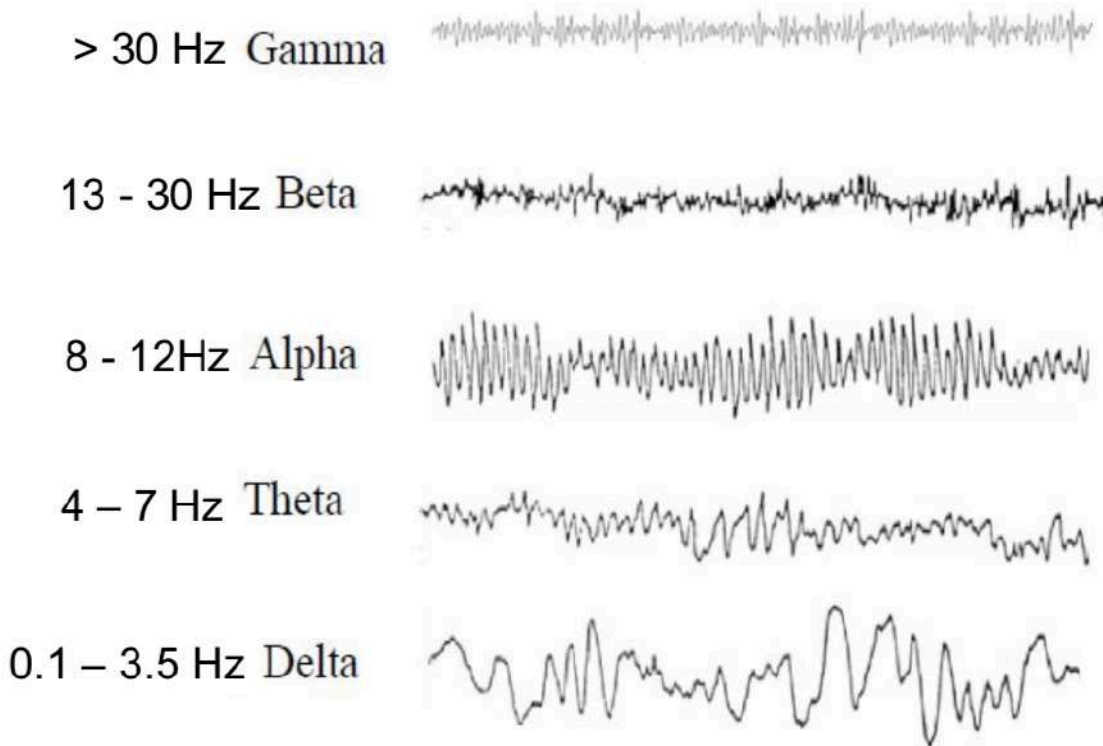


Imagen tomada del seminario conducido por la Dra. Zeidy Muñoz

El intercambio de información entre las células del sistema nervioso se da por medio de corrientes eléctricas. En conjunto, esta actividad neuronal da origen a variaciones del potencial eléctrico en el espacio extracelular, variaciones en espacio y tiempo que pueden ser registradas y estudiadas para caracterizar sistemas neuronales. Estas oscilaciones en el potencial eléctrico local se han categorizado en diferentes frecuencias que van aproximadamente desde 0.05 Hz hasta 500 Hz.



Ritmos que se evalúan en EEG Imagen tomada del seminario conducido por la Dra. Zeidy Muñoz

Diferentes ritmos se han asociado a la activación de redes locales de neuronas ligadas transitoriamente por conexiones dinámicas. A estas redes se les denomina ensamblajes neuronales y dentro del cerebro, se piensa que la computación de todo acto cognitivo reside en el surgimiento de un ensamble neuronal específico (Varela, Lachaux et al. 2001, Barrett 2013). Al efectuar un electroencefalograma (EEG), los electrodos se colocan en lugares estándares y se organizan en diferentes montajes que permiten enfatizar diferentes características de las oscilaciones normales o patológicas. En el registro se obtienen una variedad de ondas diferentes para cada derivación (Roy 2017). Cada derivación del EEG representa la diferencia de potencial a lo largo del tiempo, registrada entre dos electrodos. Se consideran cinco ritmos básicos: alfa, beta, theta, delta y gamma, a continuación, describiremos brevemente las características de uno de ellos (Barrett 2013, Koeppen and Stanton 2017, Rhoades and Bell 2018).

1. Alfa (8 a 13 Hz; y bajo voltaje con amplitudes medias entre 30 y 50 μV) El ritmo Alfa aparece cuando el sujeto está relajado en estado de vigilia y con los ojos cerrados. Es bloqueado o atenuado por la apertura de ojos y el esfuerzo mental, tal como hacer cálculos o concentrarse en una idea. Es por ello por lo que parece indicar el grado de activación cortical; mientras mayor sea la activación menor el ritmo alfa. El ritmo alfa tiene mayor expresión en regiones occipitales. La mayoría de los sujetos normales presentan una asimetría del ritmo alfa, a menudo, la amplitud es mayor en el hemisferio derecho. En niños se puede registrar desde los 6 años, pero a los diez ya está perfectamente establecido.
2. Beta (13 a 30 Hz y voltaje $<20 \mu\text{V}$). Se observa en individuos despiertos, alertas y con los ojos abiertos, este ritmo es dominante si se encuentra en actividad mental y preferentemente se observa en regiones anteriores (frontales). Su distribución es fronto-central y puede haber reactividad ante estímulos táctiles y actividad motora de las extremidades contralaterales. Puede estar ausente o reducido en áreas con daño cortical y ser acentuado por drogas hipnóticas o sedantes.

3. *Theta (4 a 8 Hz; con mayor amplitud >30 μ V). Se registra en sujetos durante el sueño, principalmente el sueño MOR (Movimientos Oculares Rápidos). El ritmo theta no se ve en un adulto despierto, pero es normal en niños despiertos hasta la adolescencia. Su distribución preferentemente está en las regiones de los lóbulos temporales. Algunos investigadores separan esa banda de frecuencias en dos componentes, la actividad Theta baja (4 - 6 Hz) correlacionada con un estado de vigilia disminuida y somnolencia aumentada, y la actividad Theta alta (6 - 8 Hz) la cual se ve aumentada durante tareas que involucran a la memoria de trabajo.*
4. *Delta (entre 0,1 y 4 Hz; y un voltaje muy alto hasta 100 - 200 μ V). El ritmo Delta es el ritmo dominante en las etapas 3 y 4 del sueño, pero no se ve en el adulto consciente. Tiende a tener la mayor amplitud de todas las ondas componentes del EEG. Su aparición en estado de vigilia representa una patología. En etapas pediátricas puede presentarse y se considera un signo del grado de madurez de la corteza cerebral. En algunas ocasiones los artefactos causados por los movimientos musculares pueden producir ondas en la misma banda de frecuencia.*

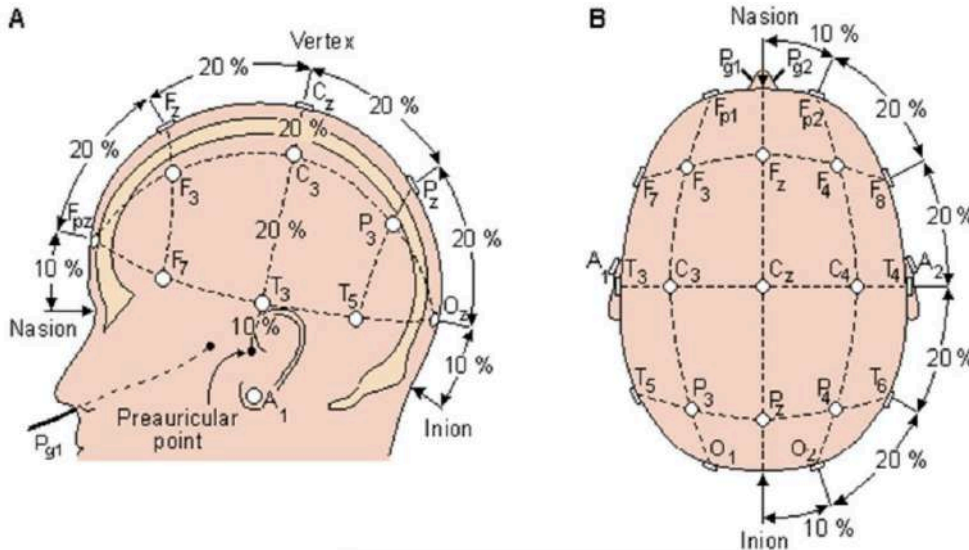
5. Gamma (entre 30 y 50 Hz). Puede ser asociado con la actividad mental superior, incluyendo percepción y conciencia y desaparece bajo anestesia general. Una sugerencia es que el ritmo Gamma refleja la actividad mental envuelta en la integración de varios aspectos de un objeto (color, forma, movimiento, etc) para formar una imagen coherente. Al hacer un análisis básico del electroencefalograma se busca identificar visualmente los cambios a lo largo del tiempo de la frecuencia, amplitud, fase, y morfología de las ondas registradas. En particular se pone atención a:

- Patrones (amplitud, frecuencia, morfología, duración, sincronía) de acuerdo con la edad.*
- Patrones de acuerdo con el estado de conciencia, vigilia, sueño, coma, etc.*
- Distribución topográfica.*
- Reactividad ante diferentes manobras de activación.*
- Organización de otros grafoelementos normales (Ondas V, ondas lambda, complejos K, husos de sueño).*
- Grafoelementos anormales y condiciones desencadenantes.*
- Artefactos (potenciales miogénicos, movimientos de la lengua, movimientos de los ojos, electrodos, ruido eléctrico de 60 Hz, etc).*

El uso cada vez más extendido de computadoras permite el análisis cuantitativo de actividad electroencefalográfica, así como la representación compactada por bandas de frecuencia o su presentación topográfica a colores en un esquema de la superficie de la cabeza. En forma simplificada el principio se basa en considerar a la actividad eléctrica cortical como una mezcla de fluctuaciones de voltaje sinusoidales y rítmicas que cubren un amplio rango de frecuencias. Esto se denomina banda de frecuencia o espectro de frecuencia. El espectro de frecuencia se puede descomponer en un número de ondas sinusoidales separándolas por sus diferentes frecuencias, amplitudes y valores de fase. Para hacer el análisis espectral se emplea clásicamente un método conocido como análisis de series de Fourier.

Colocación de los electrodos y preparación del programa de registro.

Se realiza la distribución acorde al sistema internacional 10/20 en el cuero cabelludo como se muestra en la siguiente imagen.



Colocación de electrodos Sistema internacional 10/20



Sistema Internacional 10/20 Imágenes tomadas de las prácticas realizadas en el laboratorio del **C3 Centro de Ciencias de la Complejidad UNAM** con la Dra. Zeidy Muñoz cotutora de esta tesis

Instrucciones para colocar los electrodos:

1. Obtener las siguientes medidas: Inión–nación cm (pasando por el vértex.) Perímetro cefálico: ____ cm
Trago-trago: ____ cm (depresión inmediata por delante del pabellón auricular)
2. Colocar el electrodo central Cz a la mitad de la distancia entre inión y nación (50 %) y a la mitad de la distancia trago a trago.
3. Medir el 20% de distancia inión-nación hacia delante de Cz en la línea media colocar Fz y en lado posterior Cz, así completará línea media.

4. Seguir con el eje coronal de trago a trago.
5. Completar con electrodos frontales F3, F4 y Parietales (P3, P4).
6. Medir la circunferencia de la cabeza, pasando la cinta métrica por T4 y T3. En este plano y al 20 y 40% de la medida de la circunferencia y por delante de T4 se localiza F8 y FP2, de igual forma en lado izquierdo se localizarán F7 y FP1. Pasar por atrás de T4 también al 20% y 40% de la medida de la circunferencia colocar T6 y O2 y del lado izquierdo T5, O1, hasta completar el montaje.
7. Colocar referencias en mastoides o lóbulos auriculares A1 y A2.
8. Conectar los electrodos al equipo de registro (Amplificador Easy III, Cadwell) en las entradas correspondientes para cada electrodo. Tener cuidado de no doblar los electrodos, dado que son cables muy finos y se pueden romper fácilmente.
9. En el escritorio elegir el programa de registro, e ingresar los datos del participante, al finalizar elegir Start Recording con opción de EEG.
10. Verificar que su impedancia sea menor a 5 K Ω . (Figura 3).
11. Se recomienda utilizar una sensibilidad de 7.1 $\mu\text{V}/\text{mm}$ y una velocidad de 1 segundo/división.

Nota: Una vez ubicada la región, tome un hisopo y divida a la mitad el cabello, limpie el área con alcohol y luego con pasta limpiadora. Tomar la base del electrodo de copa con el índice y cuidadosamente tomar una porción de pasta conductora. Para fijar el electrodo se recomienda colocar un círculo de tela quirúrgica o sanitaria, así se fijará mejor el electrodo al cuero cabelludo. Se recomienda que los cables ordenadamente vayan en dirección paralela de lóbulo frontal a parietal.⁵⁶ (Departamento de fisiología, Facultad de Medicina UNAM)



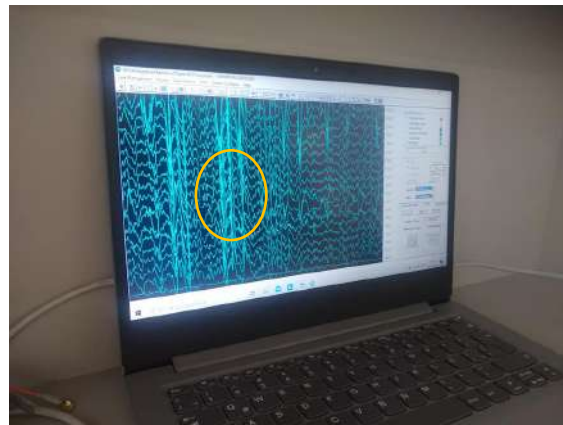
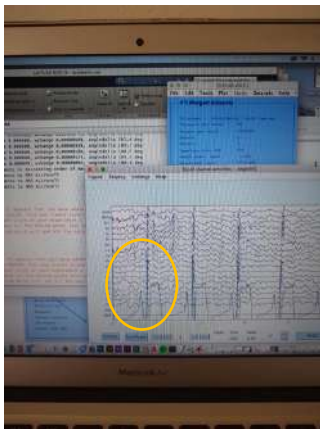
La imagen muestra la colocación de la gorra de electrodos y la aplicación de gel conductor. Imágenes tomadas de las prácticas realizadas en el laboratorio del **C3 Centro de Ciencias de la Complejidad UNAM** con la Dra. Zeidy Muñoz cotutora de esta tesis

⁵⁶ Departamento de fisiología, Facultad de Medicina, UNAM "Fisiología de la actividad eléctrica del cerebro" <http://fisiologia.facmed.unam.mx/wp-content/uploads/2019/09/UTI-pr%C3%A1ctica-7-a.-Electroencefalograma.pdf>

Identificación de artefactos que se presentan en el EEG.

Un artefacto es una alteración en la señal, que se presenta como ruido o una alteración en la señal.

- *Artefacto de origen muscular: el sujeto presiona con cuidado la mandíbula, aprieta ojos y frunce el ceño durante 10 segundo.*
- *Artefacto por movimiento de ojos: Se solicita al sujeto que abra y cierre los ojos o que los mueva de manera horizontal.*
- *Artefacto de mover la lengua: Se solicita al sujeto que mueva la lengua dentro de su cavidad bucal*
- *Artefacto de movimiento: Mover con cuidado la cabeza de lado izquierdo a derecho.*
- *Artefacto de electrodo con alta resistencia: Con cuidado se quita un electrodo del cuero cabelludo para lograr que un canal no registre.*
- *Artefacto de ruido de 60 Hz. Se coloca algún aparato eléctrico cerca del amplificador*⁵⁷ (Departamento de fisiología, Facultad de Medicina UNAM)

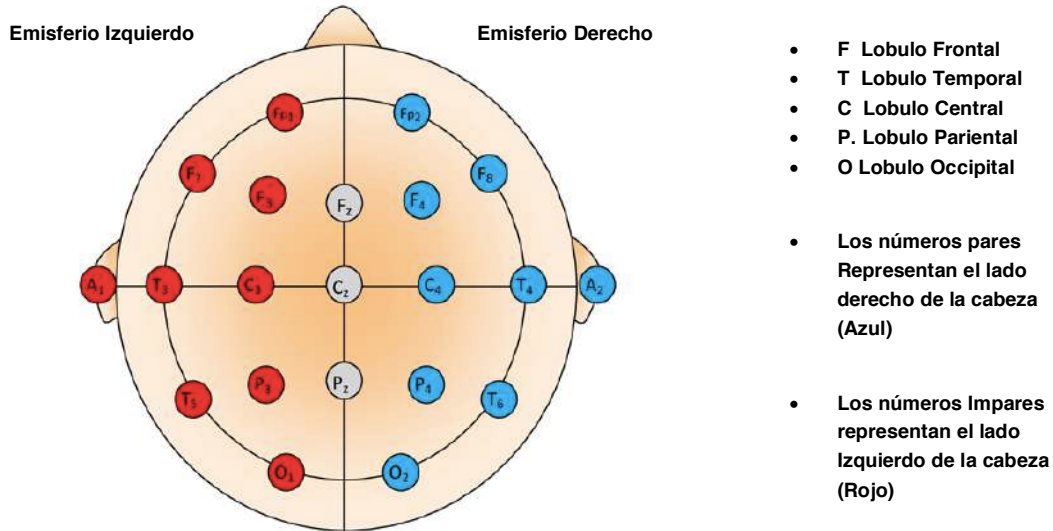


Ejemplos de artefactos en la grabación y el filtraje de las señales de EEG Imágenes tomadas de las prácticas realizadas en el laboratorio del **C3 Centro de Ciencias de la Complejidad UNAM** con la Dra. Zeidy Muñoz cotutora de esta tesis

⁵⁷ Departamento de fisiología, Facultad de Medicina, UNAM "Fisiología de la actividad eléctrica del cerebro" <http://fisiologia.facmed.unam.mx/wp-content/uploads/2019/09/UTI-pr%C3%A1ctica-7-a.-Electroencefalograma.pdf>

Simbología de los electrodos

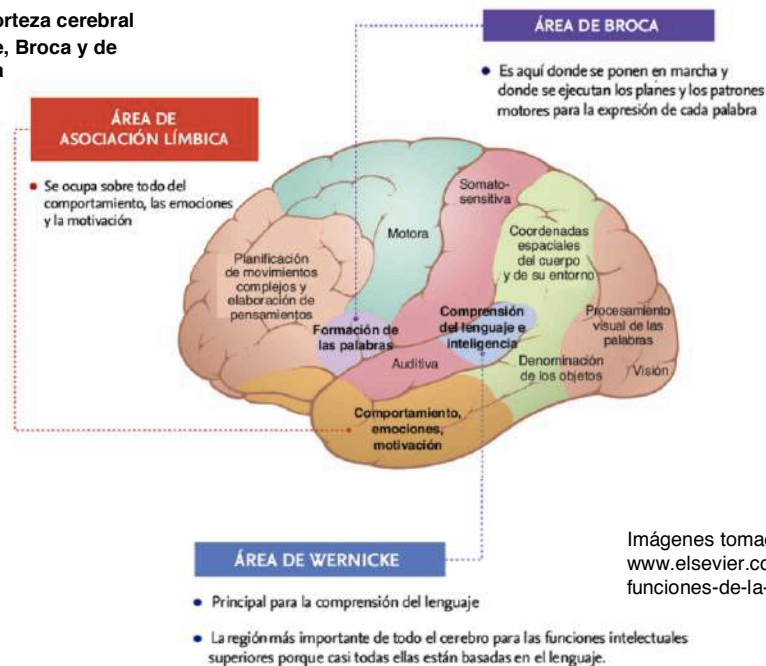
Los electrodos de los que esta configurada la gorra, para el registro de señales neurales, están colocados en zonas estratégicas que definen un área de la corteza cerebral. El siguiente gráfico lo ejemplifica:



Imágenes tomadas del Sitio Web: www.ebme.co.uk/articles/clinical-engineering/introduction-to-eeg

Con la información anterior en mente, es momento de profundizar en las áreas de la corteza cerebral, la cual, permitira hacer correlaciones entre los datos objetivos de las imágenes con las señales electricas producidas por la actividad neural en los distintos electrodos. La siguiente imagen representa las distintas zonas del cerebro y sus características

Funciones de la corteza cerebral Áreas de Wernicke, Broca y de asociación Límbica

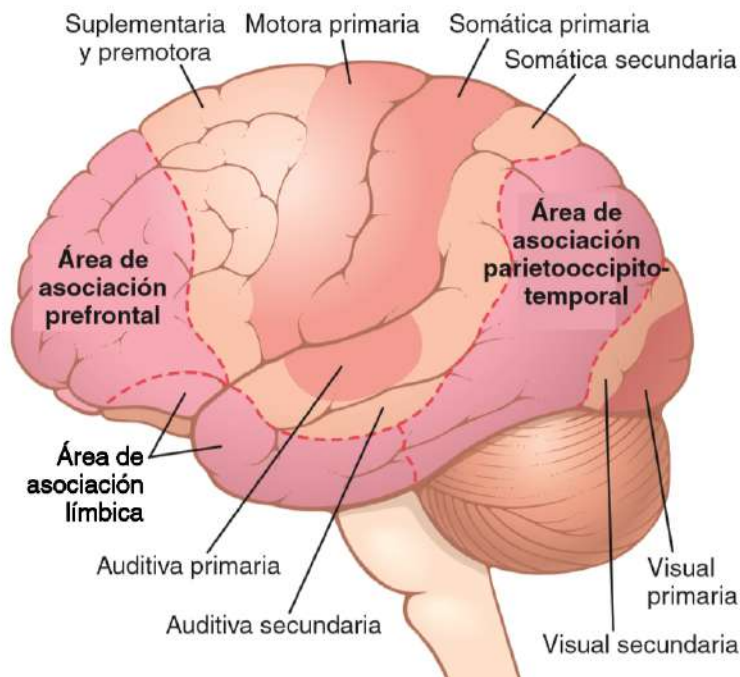


Imágenes tomadas del Sitio Web Elsevier : www.elsevier.com/es-es/connect/medicina/educ-funciones-de-la-corteza-cerebral

Área de asociación parietooccipitotemporal

El área de asociación parietooccipitotemporal está situada en el gran espacio de la corteza parietal y occipital cuyo límite anterior corresponde a la corteza somatosensitiva, el posterior a la corteza visual y el lateral a la corteza auditiva. Según cabría esperar, proporciona un alto grado de significación interpretativa a las señales procedentes de todas las áreas sensitivas que la rodean. Sin embargo, hasta el área de asociación parietooccipitotemporal posee sus propias subáreas funcionales.

- **Área de Wernicke:** es el área principal para la comprensión del lenguaje, por tanto, es una región de las más importantes de todo el cerebro para las funciones intelectuales superiores. Se ubica detrás de la corteza auditiva primaria, en la parte posterior del giro temporal superior.



Imágenes tomadas del Sitio Web Elsevier :
www.elsevier.com/es-es/connect/medicina/edu-funciones-de-la-corteza-cerebral

Área de asociación prefrontal

Este área funciona en íntima asociación con la corteza motora para planificar los patrones complejos y las secuencias de los actos motores. Resulta fundamental para llevar a cabo los procesos "de pensamiento". Se supone que esta característica depende en parte de las mismas propiedades de la corteza prefrontal que permiten planificar las actividades motoras; en este sentido, parece ser capaz de procesar información tanto motora como no motora procedente de amplias áreas del cerebro y, por tanto, de alcanzar un pensamiento de carácter no motor, aparte de los de tipo motor.

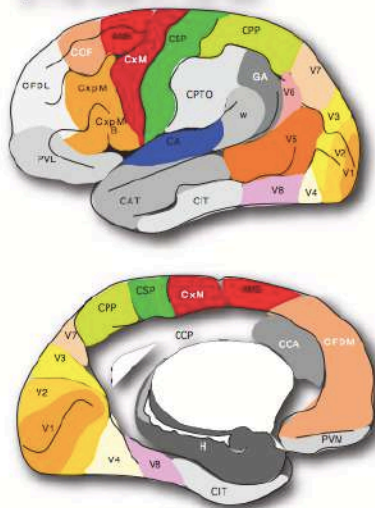
- **Área de Broca:** este área proporciona los circuitos nerviosos para la formación de palabras. Está situada en la corteza prefrontal posterolateral y en parte en el área premotora.

Es aquí donde se ponen en marcha y donde se ejecutan los planes y los patrones motores para la expresión de cada palabra o incluso de frases cortas. Esta área también funciona íntimamente vinculada al centro para la comprensión del lenguaje de Wernicke en la corteza de asociación temporal

Área de asociación límbica

Está situada en el polo anterior del lóbulo temporal, en la porción ventral del lóbulo frontal y en el giro del cíngulo queda en la profundidad de la cisura longitudinal por la cara medial de cada hemisferio cerebral. **Se ocupa sobre todo del comportamiento, las emociones y la motivación.** La corteza límbica forma parte de un todo mucho más amplio, el sistema límbico, que abarca una compleja serie de estructuras neuronales en las regiones basales medias del encéfalo. Este sistema límbico proporciona la mayoría de los impulsos emocionales para activar otras áreas del encéfalo e incluso suministra el estímulo encargado de motivar el propio proceso de aprendizaje.⁵⁸

Fig. 3. Áreas funcionales de la corteza cerebral



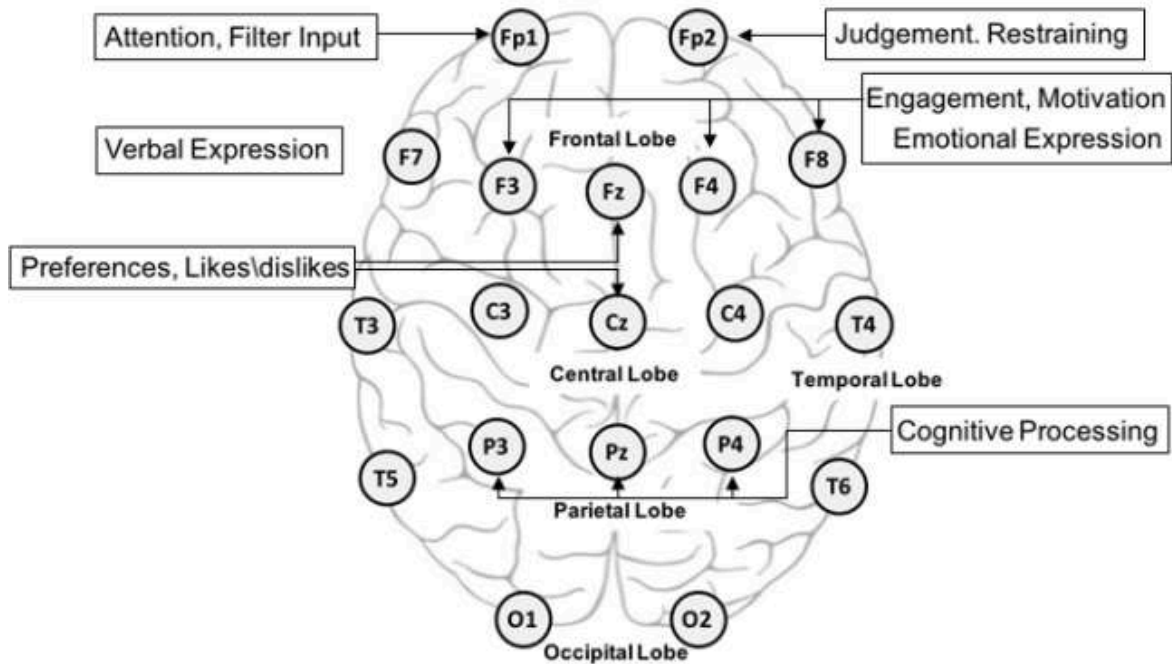
AREAS FUNCIONALES DE LA CORTEZA CEREBRAL (Fig. A2)

- AMP: área motora primaria. Movimientos voluntarios.
- AMS: área motora suplementaria. Programa las secuencias motoras y coordina los movimientos bilaterales.
- CA: corteza auditiva primaria. Analiza la información auditiva.
- CAPP: corteza de asociación parietal posterior. Convergen los sistemas sensoriales (auditivo, visual, somestésico). Reconocimiento espacial del entorno y del cuerpo en el espacio.
- CCA: corteza cíngula anterior. Concentración de la atención durante la realización de las acciones. Correlaciona y sintetiza la actividad y los pensamientos propios.
- CFDL: corteza frontal dorsolateral. Área relacionada con la generación de acciones y la voluntad. Se planifican acciones y se realiza la elección de la acción a realizar entre las posibles.
- COF: campo ocular frontal o área oculo-cefalo-gira (parte de la CxpM). Control de los movimientos oculares sacádicos y de dirección de la mirada hacia los puntos de atención visual.
- CPP: corteza parietal posterior (corteza sensorial secundaria). Envía información sensorial elaborada hacia la corteza motora suplementaria (AMS) y corteza premotora (CxpM). Interviene en la vía de atención de la mirada actuando sobre el COF.
- CxpM: corteza premotora. Controla los movimientos de las regiones proximales de los miembros para dirigirlos hacia el blanco.
- CxpM.B: área de Broca. En el lado izquierdo genera la actividad motora relacionada con el lenguaje. En el lado derecho interviene en la generación de la actividad motora asociada a la entonación del lenguaje (prosodia motora).
- GA: giro angular o área de Wernicke. En el lado izquierdo se relaciona con la comprensión del significado del lenguaje. En el lado derecho se relaciona con la comprensión de la entonación del lenguaje (prosodia sensorial).
- PVL: corteza prefrontal ventro-lateral (orbito-frontal). Inhibición de los impulsos y acciones inapropiadas en relación con la situación. Planifica acciones y las selecciona en función de la predicción de beneficios a largo plazo.
- PVM: corteza prefrontal ventro-medial. Se experimenta la actividad emocional y se da significado emocional a las percepciones.
- V1: área visual primaria. Llega la información visual desde el geniculado lateral.
- V2: área visual secundaria. Se genera la visión estereoscópica.
- V3: visión en profundidad y distancia. Volumen del campo y objetos visuales.
- V4: visión del color.
- V5: percepción del movimiento de los objetos en el campo visual.
- V6: determinación de la posición absoluta de los objetos.
- V7: visión espectral de nuestro cuerpo.
- V8: reconocimiento de los objetos.

Imágenes tomadas del Sitio Web :
diversidad.murciaeduca.es/altascapacidades/docs/2009/smartinez.pdf

⁵⁸ Hall, E. Jhon *Tratado de fisiología médica* (2016)

La siguiente clasificación de electrodos, esta basada en un estudio denominado: *Deep Learning for EEG-Based Preference Classification in Neuromarketing*, realizado por **Dayel Mashael ,Ykhlef Moura y Alnafjan, Abeer** aunque de alguna manera hacen una correlación con las áreas de la corteza cerebral, esta sujeto a un análisis y critica, pero lo pongo como ejemplo, para señalar la clasificación de la señal electrica neuronal con respecto a los electrodos :



El digrama muestra una clasificación de los electrodos realizada por el estudio: **Depp lerning for EEG- based preference Clasification in Neuromarketing Dayel Mashael ,Ykhlef Moura y Alnafjan, Abeer (2020)**

Electroencefalografía (EEG)

¿Qué análisis se han desarrollado con esta técnica en relación con estímulos visuales?

La apreciación estética que experimentan los seres humanos puede desencadenar respuestas placenteras en el cerebro que los llevan a tener preferencias por un estímulo visual especialmente diseñado sobre otros. Sin embargo, la preferencia estética de una persona podría ser diferente entre sí, debido a numerosos factores, como la experiencia e influencias sociales.⁵⁹ (Konecni 1978)

Palmer cree que la apreciación estética en humanos se desencadena por lo que perciben. Sin embargo, la respuesta a ciertos estímulos no siempre es consciente, pero dependiendo del estímulo y lo que se perciba como una excitación y / o valencia puede ser baja o alta, la respuesta estética cambiará espontáneamente del subconsciente al consciente.⁶⁰ (Palmer et al. 2013) Se han realizado numerosos estudios sobre la apreciación estética en humanos que nos llevan a creer que la respuesta estética pueden ser reconocida y clasificada en señales de EEG.⁶¹ (Brown y Dissanayake 2009; Cupchik 1995; Palmer et al. 2013; Prinz 2007)

Así mismo, se han planteado trabajos con otras técnicas como son: Imágenes de Resonancia Magnética Funcional (fMRI), Electroencefalograma (EEG), Magnetoencefalografía (MEG), y mediciones convencionales de parámetros fisiológicos (por ejemplo, Presión Arterial, Frecuencia Cardíaca, Temperatura Corporal Central y Frecuencia Respiratoria).

El EEG es una técnica que a partir de medir ondas cerebrales desde el cuero cabelludo de un sujeto humano se puede usar una interfaz cerebro-computadora (BCI), esta técnica es un método maduro que se puede usar

⁵⁹ Konecni, *Determinants of aesthetic preference and effects of exposure to aesthetic: social emotional, and cognitive factors* (1978) cit.,p 149-197

⁶⁰ Palmer SE, Schloss, Sammartino *Visual aesthetics and human preference*. *Annu Psychol* (2013)

⁶¹ Brown S, Dissanayake E, *The arts are more than aesthetics: Neuroaesthetic as narrow aesthetics*. (2009) Cit.,P 43-47

Cupchik GC, *Emotion in aesthetics: reactive and reflective models*. (1995) Cit.,p 177-188

Palmer SE, Schloss, Sammartino *Visual aesthetics and human preference*. *Annu Psychol* (2013)

Prinz J, *Emotion and aesthetics value-ical association Pacific meeting Vol 15* (2007)

en varios dominios, como el control de una silla de ruedas⁶² (Shalhaf et al. 2014) y medición de la profundidad de la anestesia, entre otras ⁶³ (Wang et al.2014).

El uso de EEG para comprender la apreciación estética humana ha sido ampliamente estudiada para diferentes preferencias de estímulos, que van desde la música⁶⁴(Hadjidimitriou y Hadjileontiadis 2012, 2013), hasta imágenes con varios colores y patrones.⁶⁵ (Khushaba et al. 2012).

Muchos de los investigadores utilizaron los potenciales evocados (EPT) en frecuencias específicas como característica para estudiar la emoción utilizando EEG, que incluyen a Li y Lu (2009) y Wang et al. (2014). Mientras tanto, varios estudios sobre preferencias estéticas también utilizan potencias evocados (EPT) en frecuencia, como característica de entrada en su estudio, que incluyen a Moon et al. (2013), Kim et al. (2015) y Hadjidimitriou y Hadjileontiadis (2012).

Moon et al., mide la preferencia estética de los estímulos visuales utilizando los potenciales evocados (EPT) y las puntuaciones de asimetría como características para cuatro clases de preferencia estética de los estímulos visuales, utilizando el dispositivo Emotiv EPOC para obtener precisiones de hasta 97,39% ($\pm 0,73\%$). Hadjidimitriou y Hadjileontiadis midieron la preferencia estética de estímulos auditivos (música) utilizando los potenciales evocados (EPT) como característica para 2 clases de estímulos auditivos y obtuvieron precisiones de hasta 86,52% ($\pm 0,76\%$). ⁶⁶ (Hadjidimitriou SK, Hadjileontiadis 2012)

Aunque, el reconocimiento de la emoción se ha estudiado ampliamente en los sujetos, la preferencia estética de los estímulos con respecto al sujeto carece de exploración en comparación con las sensaciones que dichos estímulos evocan. Durante el juicio estético, múltiples operaciones cognitivas tienen lugar en diferentes áreas del cerebro en diferentes momentos.⁶⁷ (Nadal et al. 2008) Cela-Conde et al., demostraron que el campo magnético obtenido con dispositivos de magnetoencefalografía (MEG) en la corteza prefrontal dorsolateral, se relaciona con la percepción estética y parece existir una mayor activación neural en el hemisferio izquierdo del cerebro,

⁶² Shalhaf R, Behnan H, Moghadam HJ, *Monitoring depth of anesthesia combination of EEG measure and hemodynamic variables* (2014) cit,p 41-51

⁶³ Wang H, Li Y, Long J, Gu Z, *An asynchronous wheelchair control by EEG-EOG brain computer interface*. (2014) Cit.,p 399-409

⁶⁴ Hadjidimitriou SK, Hadjileontiadis LJ, *Toward an EEG-based recognition of music linking using time-frequency Analysis and Familiarity Ratings* (2013) P. 161-172

Hadjidimitriou SK, Hadjileontiadis LJ, *Toward an EEG-based recognition of music linking using time-frequency analysis*. (2012) P., 3498-3510

⁶⁵ Khushaba RN, Kodagoda S, Dissanayake G, Greenacre L, Burke S, Louviere J, A neuroscientific approach to choice modeling: Electroencefalogram(EEG) and user preferences. In neural networks. The 2012 international joint conference. (2012) <https://research.monash.edu/en/publications/a-neuroscientific-approach-to-choice-modeling-electroencephalogram>

⁶⁶ Hadjidimitriou SK, Hadjileontiadis LJ, *Toward an EEG-based recognition of music linking using time-frequency analysis*. (2012) P., 3498-3510

⁶⁷ Nadal M, Munar E, Capó MA, Rossello J, Cela-Conde Cj., *Toward a framework for study of aesthetic preference* (2008)

correspondientes a la ubicación del electrodo F3 en el sistema internacional de colocación de 10-20.⁶⁸ (Beam et al. 2009). Prinz y Aurup creen que las emociones juegan un papel importante en la apreciación estética.⁶⁹(Prinz 2007; Aurup,2011). También apoyan que, las emociones humanas afectan la preferencia de los estímulos visuales o auditivos. Dado que, las emociones podrían estar relacionadas con la preferencia estética asociada a la actividad del lóbulo frontal del cerebro, por lo que, podría sugerirse que el lóbulo frontal juega un papel importante en el desencadenamiento de respuestas emocionales, así como de la apreciación estética.⁷⁰ (Liu et al. 2010; Schmidt y Trainor 2001; Wang et al. 2011). Mientras tanto, Pakhomov y Sudin creen que el procesamiento de la toma de decisión que ejecutan los humanos, es similar al procesamiento emocional.⁷¹(Pakhomov y Sudin 2013)

Los diferentes estímulos provocan respuestas cognitivas de manera diferente. Brown et al., mostraron que el resultado de clasificar tres clases de estímulos visuales en dos dimensiones parece apreciarse una preferencia estética en los sujetos realizaron el estudio del 41%. Mientras que alcanza una preferencia estética del 82% cuando los estímulos son presentados por medio de clips, o imágenes en movimiento.⁷²(Brown y col. 2011)

Sin embargo, no existe un estudio previo en relación con las configuraciones realizadas a partir de las técnicas de composición del alfabeto visual como son:

⁶⁸ BeamW, Borckardt JJ, Reeves ST, *George An efficient and accurate new method for locating the F3 position for prefrontal TMS applications.* (2009)
https://www.researchgate.net/publication/44665277_Beam_W_Borckardt_JJ_Reeves_ST_George_MS_An_efficient_and_accurate_new_method_for_locating_the_F3_position_for_prefrontal_TMS_applications_Brain_Stimul_2_50-54

⁶⁹ Prinz J, *Emotion and aesthetics value-ical association Pacific meeting Vol 15* (2007)
https://www.researchgate.net/publication/228917868_Emotion_and_Aesthetic_Value/link/5434eaa30cf2dc341daf596f/download

Aurup GMM, *User preference extraction from bio-signals: an experimental study* (doctoral dissertation, Concordia University) (2011)
https://www.researchgate.net/publication/282424023_Comparative_Analysis_of_Electroencephalogram-Based_Classification_of_User_Responses_to_Statically_vs_Dynamically_Presented_Visual_Stimuli

⁷⁰ Liu Y, Souriana O, Nguyen MK, *Real-time EEG-based Human emotion recognition and visualization.* In *Cyberworld (CW), International conference* (2010) pp. 262-269
https://www.researchgate.net/publication/257773824_Real-time_EEG-based_emotion_recognition_for_music_therapy

⁷¹ Pakhomov A, Sudin N *Thermodynamic view on decision-making process: emotion as a potential power vector of realization of choice* (2013)
https://www.researchgate.net/publication/257695603_Thermodynamic_view_on_decision-making_process_Emotions_as_a_potential_power_vector_of_realization_of_the_choice

⁷² Brown L, Grundlehner B, Penders j, *Towards wireless emotional valence detection from EEG.* In *Engineering in medicine and biology Society EMBC, Annual International Conference of IEEE* (2011)
https://www.researchgate.net/publication/221756645_Towards_wireless_emotional_valence_detection_from_EEG

Contraste	Armonía
Exageración	Reticencia
Espontaneidad	Acento
Asimetría	Simetría
Inestabilidad	Equilibrio
Fragmentación	Unidad
Economía	Profusión
Audacia	Sutileza
Transparencia	Opcidad
Variación	Coherencia
Distorsión	Realismo
Profundo	Plano
Agudeza	Difusión
Actividad	Pasividad
Aleatoriedad	Secuencialidad
Irregularidad	Regularidad
Yuxtaposición	Singularidad
Angularidad	Redondez
Representación	Abstracción
Verticalidad	Horizontalidad

« Técnicas de representación visual » Donis A. Dondis

Estas técnicas son la base de la configuración visual para formatos en dos dimensiones y tres dimensiones, por lo que, poder clasificar la emoción y la preferencia estética del sujeto con respecto a estas composiciones permitiría desarrollar una teoría con respecto a la forma y la emoción evocada por el sujeto. En estudios previos de preferencia estética, los estímulos visuales se presentaban en forma de imágenes estáticas bidimensionales (2D). Este estudio, pretende presentar las técnicas de composición visual, centrándose en las primeras dos técnicas: Exageración y reticencia. Permitiendo a otros maestrantes continuar con esta investigación. Estas técnicas representan su opuesto, es decir, que son el extremo de la otra.

Capítulo 6

“Emociones”



Capítulo 6

«Emociones»

Con cada estímulo que desencadena una emoción se generan nuevas conexiones entre grupos de células en nuestro cerebro

Eduard Punset Casals

Cuestionamientos que se abordan:

¿Qué son las emociones? ¿Qué análisis se han realizado con respecto a los estímulos visuales, la actividad neural y la emoción?

Ensayos que lo integran:

- Emociones ¿qué son?
- Análisis «Estímulo visual—Actividad Neural—Emoción»

Referencias

- Cotrufo Tizana, Jesus M.Ureña Bares *El cerebro y las emociones* (2016)
- Boucsein, Wolfram, *Electrodermal Activity* (2012)
- Martini, Frederic; Bartholomew, Edwin, *Essential of Anatomy & Physiology*.
- Carlson, Neili *Physiology of Behavior* (2013)
- Gross, J.J., and Lindstrom, E. "The influence of musical structure on emotional expression" in *Music and Emotion: Theory and research*, eds P.N Juslin and J. A. Sloboda (New York, NY: Oxford University Press (2001)
- Wheeler R.E., Davison, R.J., and Tomarken, A.J. "Frontal brain asymmetry an emotional reactivity : a biological substrate of affective style *Psychophysiology*" (1993)
- Baumgarther, T., Esselen, M., and Jäncke, L. "From emotion perception to emotion experience: emotions evoked by pictures and classical music." (2006)
- Baumgarther, T., Wili, M., and Jäncke, L. "Modulation of corticospinal activity by strong emotions evoked by pictures and classical music: a traditional magnetic stimulation study." (2007)
- Lee IE, Latchoumance C-FV and Jeong J (2017) Arousal Rules: An Empirical Investigation into the Aesthetic Experience of Cross-Modal Perception with Emotional Visual Music. *Front Psychol.* 8440. doi: 10.3389/fpsyg.2017.00440

Sinopsis

Este capítulo está dedicado a comprender las emociones, cómo estas se han clasificado, y desde qué perspectivas se han entendido. La comprensión de este concepto nos permite comprender con mayor claridad los estudios que se han establecido con respecto a «imagen—actividad neural—emoción»

Las emociones han sido consideradas desde una perspectiva evolutiva y han existido diferentes posturas a lo largo del tiempo con respecto a ellas. En esta investigación se busca una perspectiva enfocada en el placer y el placer que una imagen puede producir.

Emociones

¿Qué son?

A lo largo de los capítulos anteriores, hemos logrado dejar claro los diferentes análisis que se establecen con respecto a la imagen; hemos comprendido y conceptualizado la técnica de electroencefalografía, que nos permitirá analizar la actividad neural, dicha actividad neural estaría relacionada con la emoción o sensación que el sujeto percibe de las imágenes. En este sentido comprender que son las emociones toma relevancia para lograr hacer las relaciones pertinentes.

Las emociones están presentes en los terrenos del arte: la ira, el amor, la alegría o la tristeza, son el argumento principal, y también fuente de inspiración para novelas, melodías o creaciones plásticas. En el terreno de la arquitectura, más de un arquitecto se ha cuestionado sobre cómo un objeto arquitectónico puede causar determinadas sensaciones en aquellos que habitan dichos objetos.

En la infancia las emociones son las primeras y principales protagonistas de nuestras vidas. Es común ver a un niño pasar de la alegría al llanto por haberle arrebatado un juguete. Nuestra educación nos ha encaminado a controlar nuestra parte emotiva, subordinándola al juicio y la razón. Durante muchísimo tiempo se ha considerado al sujeto como un ser racional, desde tiempos antiguos se ha considerado una virtud poder dominar nuestras emociones, tal como lo planteaban los griegos, y en este sentido hago referencia a Platón cuando escribe en los diálogos de Fedro que el alma humana se presenta como un carro tirado por dos corceles y conducido por un auriga. Los dos caballos representan el alma concupiscible (deseo) y la irascible (voluntad), mientras que el auriga encarna el alma racional. Desde esta visión el sujeto solo podrá elevarse y alcanzar conocimiento si la parte racional consigue dominar las otras dos. Nuestro contexto trata a las emociones como algo ajeno a la razón, que interfiere en el funcionamiento del sujeto. Charles Darwin uno de los precursores de la neurociencia afectiva afirma que si las emociones se encuentran en el sujeto es porque tienen una finalidad evolutiva y de supervivencia para la especie.

Existen una serie de emociones primarias que parecen coincidir en todos los sujetos: el miedo, la ira, el asco, la alegría, la tristeza, y la sorpresa. *La palabra emoción deriva del latín Moveo (mover) con el añadido del prefijo e- (desde), de modo que el origen mismo del término revela que toda emoción encierra un impulso a actuar. A moverse. No podríamos escoger, razonar o aprender sin emociones.* ⁷³ (Contrufo, Bares, 2016)

*En el campo de la neurociencia se habla de emociones para hacer referencia a un conjunto de cambios fisiológicos, cognitivos, subjetivos y motores que se apartan de la determinación consciente de que un estímulo posee un valor positivo o negativo en un contexto en concreto, y con la relación a los objetivos de un individuo en un momento determinado de la vida.*⁷⁴ (Contrufo, Bares, 2016)

De acuerdo con lo anterior, podemos decir que un estímulo visual proveniente de las composiciones elaboradas por el alfabeto visual puede ser relacionada con la sensación o emoción que producen, dado que, estos cambios fisiológicos, cognitivos y subjetivos ocurren en el sujeto, y se pueden observar por diferentes medios experimentales. Estos cambios fisiológicos son, la aceleración de los latidos del corazón, la respiración, y la sudoración. En este sentido existen una serie de sensores que permite medir estos cambios fisiológicos. A continuación, defino esta aparatología que lo hace posible:

ECG Electrocardiografía

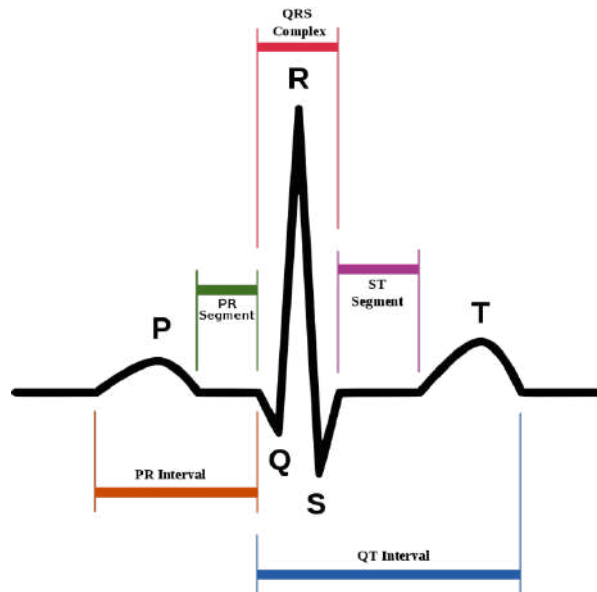
La electrocardiografía es el proceso de producir un electrocardiograma (ECG). Es un gráfico de voltaje versus tiempo de la actividad eléctrica del corazón. Usando electrodos colocados en la piel. Estos electrodos detectan los cambios eléctricos que son consecuencia de la despolarización del músculo cardíaco seguida de la repolarización durante cada ciclo cardíaco (latido). Los cambios en el patrón de ECG normal ocurren en

⁷³ Cotrufo Tizana, Bares Ureña Jesus Mariano, El cerebro y las emociones (2016)

⁷⁴ Cotrufo Tizana, Bares Ureña Jesus Mariano, El cerebro y las emociones (2016)

presencia de la producción de una emoción, que incluyen alteraciones del ritmo cardíaco (como fibrilación auricular y taquicardia ventricular),

*Existen tres tipos de células en el corazón generadoras de ritmo, conductoras y contráctiles que permiten la distribución de la sangre y el oxígeno en el cuerpo. Las células generadoras o marcapasos son las principales en la actividad eléctrica del corazón, luego se desplazan por el músculo principalmente por las fibras de Purkinje, contrayendo el corazón, y surge un evento mecánico llamado sístole, cuando el impulso llega a las células miocárdicas el músculo se relaja y aparece el evento mecánico llamado diástole, a pesar de que el corazón es un órgano independiente en cuanto a los latidos pertenece al sistema nervioso autónomo simpático, lo que se asocia con la fuerza en la contracción del corazón y los latidos por minuto. La actividad de las células marca pasos se pueden detectar a través de los ecos que generan en el resto del cuerpo. Para comprender los resultados del ECG es importante conocer la representación de los ciclos cardíacos en el complejo QRS, las sístoles con los picos R y termina al acabar la onda T, y diástole aparece al terminar las ondas T y comenzar los picos R.*⁷⁵(Pflanzer, 2015)



El digrama muestra la descripción del párrafo anterior. **Imagende dominio público tomada de wikipedia:**
En.wikipedia.org/wiki/electrocardiography#/media/file:SinusRhythmLabels.svg



Sensor Bitalino ECG
Imagende dominio público
tomada de Web Bitalino
Bitalino.com /Products/heartbit-bt

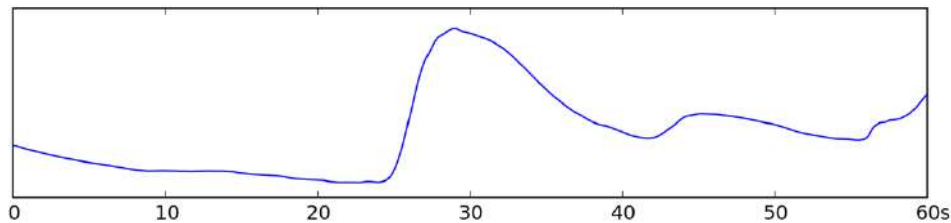
⁷⁵ Pagina Web: www.es.scrib.com/document/447769490/ECG-Guia-Electrocardiogrma-y-emociones-pdf

EDA Actividad Electrodermal

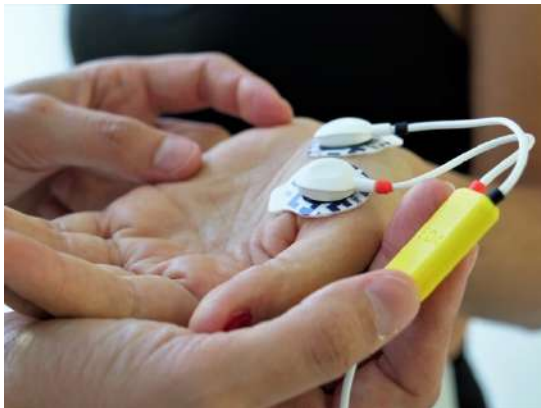
La actividad electrodérmal (EDA) es una propiedad del cuerpo humano que provoca una variación continua en las características eléctricas de la piel. Históricamente, la EDA también se ha conocido como conductancia cutánea, respuesta cutánea galvánica (GSR), respuesta electrodérmica (EDR), reflejo psicogalvánico (PGR), respuesta de conductancia cutánea (SCR), respuesta cutánea simpática (SSR) y nivel de conductancia cutánea (SCL). La larga historia de investigación de las propiedades eléctricas activas y pasivas de la piel por una variedad de disciplinas ha resultado en un exceso de nombres, ahora estandarizados a actividad electrodérmica (EDA).⁷⁶ (Boucsein, Wolfram 2012)

La teoría tradicional de EDA sostiene que la resistencia de la piel varía con el estado de las glándulas sudoríparas de la piel. La sudoración está controlada por el sistema nervioso simpático, y la conductancia de la piel es una indicación de excitación psicológica o fisiológica.⁷⁷ (Martini, Bartholomew 2001). Si la rama simpática del sistema nervioso autónomo está muy excitada, la actividad de las glándulas sudoríparas también aumenta, lo que a su vez aumenta la conductancia de la piel. De esta manera, la conductancia de la piel puede ser una medida de respuestas emocionales y simpáticas.⁷⁸ (Carlson 2013) Investigaciones más recientes y fenómenos adicionales (resistencia, potencial, impedancia y admisión, a veces sensibles y a veces aparentemente espontáneas) sugieren que la EDA es más compleja de lo que parece, y la investigación continúa sobre la fuente y la importancia de la EDA.

En este sentido en una investigación de este tipo se vuelve fundamental el poder medir este tipo de reacciones fisiológicas, dado que, nos darán indicaciones emocionales de la respuesta del sujeto, y permiten correlacionarlo con la actividad neural.



El ejemplo anterior representa un registro de EDA por un periodo de tiempo de 60s, en el cual podemos observar un pico que nos habla del aumento de conductancia en la piel y se relaciona con la actividad emocional del sujeto **Imagende dominio público tomada de wikipedia:**
En.wikipedia.org/wiki/Electrodermal_activity#/media/File:Gsr.svg



Sensor Bitalino EDA
Imagende dominio público
tomada de Web Bitalino
Bitalino.com /Products/physicobit-1

⁷⁶ Boucsein, Wolfram, *Electrodermal Activity* (2012) cit.p, 2

⁷⁷ Martini, Frederic; Bartholomew, Edwin, *Essential of Anatomy & Physiology*. Cit., P, 263

⁷⁸ Carlson, Neili *Physiology of Behavior* (2013)

La simple manifestación de un cambio fisiológico, cognitivo o motor provocado por la presencia de un estímulo no es suficiente para definir una emoción. Las emociones se vinculan a la presencia consciente o inconsciente de una valoración positiva o negativa; el estímulo está relacionado a una vivencia con un valor personal. Ese valor personal positivo o negativo no es autónomo o independiente, sino que se vincula con la situación y el contexto.

Charles Darwin en 1872 publicó un libro titulada *La expresión de las emociones en el hombre y en los animales*. Intentó entender la forma en que los humanos expresamos las emociones. La aportación de esta obra radica en su vinculación con la evolución. Menciona que algunos de los cambios presentados con respecto a algunos estímulos podrían modificar las expresiones faciales e inducir cambios somáticos que son comunes en diferentes especies.

Las intuiciones originales de Charles Darwin fueron recientemente desarrolladas por el teórico evolucionista Robert Plutchik (1927-2006) profesor emérito de psicología y psiquiatría. En su artículo del 2001 "La naturaleza de las emociones, afirmaba que pese a las más de 90 definiciones propuestas para el término emoción en el siglo XX, muy superior ha sido el número de hipótesis teóricas que se han centrado en interpretar su papel en la vida. Plutchik propone esfuerzos para buscar el principio de la madeja, integrando las informaciones y las contribuciones de los diferentes enfoques existentes, desde el evolucionista de Darwin hasta el psicofisiológico de William James.

Emociones	Evento Estímulo	Cognición	Comportamiento emocional	Función de la emoción
MIEDO	Amenaza	Peligro	Correr, huir	Protección
IRA	Obstáculo	Enemigo	Luchar, atacar	Dstrucción, enemigo
ALEGRÍA	Acoplamiento Potencial	Posesión	Cortejar Acoplarse	Reproducción
TRISTEZA	Pérdida de la persona amada	Abandono	Llorar, pedir ayuda	Encuentro
ACEPTACIÓN	Miembro del grupo	Amistad	Cuidar de los demás, compartir	Afiliación
DISGUSTO	Objeto espeluznate	Veneno	Vomitir	Afiliación
ESPERANZA	Nuevo Territorio	Búsqueda	Examinar mapear	Exploración
SORPRESA	Nuevo Objeto	¿Qué es?	Detenerse, estar en alerta	Orientación

Punto de vista funcional del comportamiento emocional. Para cada tipo de emoción de base, tanto en los seres humanos como en los animales existen estímulos específicos, aspectos cognitivos catacterísticos, uno o más comortamientos distintivos y una serie de funciones que explicarían su existencia y evolución.

Robert Plutchik, «The Nature of emotion», American Scientist 2001

Se trata de un esquema muy simple que hace referencia a la hipótesis adaptativa de las emociones. A partir de este esquema, las ocho emociones de base se vinculan a siete funciones adaptativas.

Con este orden en mente podemos intuir que ordenar las emociones es una tarea complicada que muchos científicos han intentado hacer para darle sentido a sus investigaciones por lo que a continuación iremos desarrollando dichos órdenes hasta encontrar una escala que nos permita continuar con nuestros intereses investigativos.

La primera lleva el nombre de visión o modelo dimensional de las emociones y sostiene que los estados afectivos son reconducibles principalmente en dos dimensiones continuas, como son el valor de la emoción positiva o negativa a lo largo de un eje agradable o desagradable y su fuerza «arousal» intensidad y activación, que posteriormente, pueden ser completadas por otras dimensiones como el grado de control, la compatibilidad con las normas sociales de referencia y la novedad de los eventos elicitanes. A partir de este modelo, la alegría sería un estado emotivo caracterizado por un valor positivo y por un nivel de «arousal»(activación) moderado, mientras la excitación tendría un valor positivo pero un estado de activación mayor

Veamos el siguiente esquema:



**Representación bidimensional de los estados emocionales, determinados por valor y arousal
(Adaptado de Posner et al., 2005)**

El segundo modelo de clasificación de las emociones sería el del tipo categórico, en el que las emociones se consideran, por el contrario, como entidades discretas, independientes las unas a las otras. Refiriéndose a la concepción de Darwin, Silvan Tomkins (1911-1991) y el ya citado Robert Plutchik consideran que las emociones se asocian a la relación de los objetivos universales, necesariamente para la sobrevivencia del sujeto. Este enfoque supone que las expresiones faciales y las emociones son innatas y están determinadas por determinados programas neurales de activación, fue posteriormente desarrollado por psicólogos Paul Ekman. Así pues, se avanza la hipótesis de las emociones primarias o de base y las emociones secundarias (mixtas o complejas), entendidas como una mezcla de varias emociones primarias discretas.

Las emociones primarias quedan descritas como procesos neurofisiológicos específicos y precodificados, determinados genéticamente y que han evolucionado por una respuesta adaptativa específica a estímulos ambientales importantes. Paul Ekman y sus colegas realizaron un experimento en donde mostraban las caras de actores y actrices expresando una emoción, por lo que se les pidió a los participantes que relacionaran dichos rostros con una de las seis emociones ira, alegría, miedo, sorpresa, disgusto, tristeza. Las respuestas alcanzaron un nivel de adecuación muy alto y un porcentaje de acuerdo muy elevado en la identificación de la imagen referente a las emociones. Estas observaciones los llevaron a concluir que las seis emociones de base se reconocen universalmente con independencia de la edad o del género y la cultura.

El concepto de emoción nos remite al no muy lejano sentimiento. No quedan siempre muy claras las fronteras entre uno y otro, de modo que es frecuente que estas se utilicen como sinónimos. Sería de esperar que, tras la definición y análisis de las emociones, la neurociencia afectiva se hubiera ocupado de estos últimos, pero por desgracia su tratamiento presenta dificultades añadidas a las propias emociones. En el caso de los sentimientos, la dimensión personal aún tiene mayor relieve y está más influenciada por el contexto, mientras que las manifestaciones objetivas de los cambios fisiológicos, motores y cognitivos son menos claras. Todo ello hace más complicada la formalización de una definición científica de sentimiento que pueda ser ampliamente compartida y válida.

Uno de los intentos más importantes fue el de Antonio Damasio, quien, como Ekman, distingue entre emociones primarias y secundarias. Las primarias se definen como -programas de acción complejos y en buena medida autónomos por la evolución en su mayoría acciones que se ejecutan en el cuerpo y abarcan desde expresiones faciales y las diferentes posturas hasta las modificaciones que afectan a las vísceras y el miedo interno. Por el contrario, las emociones secundarias son emociones comportamentales o sociales, combinaciones cuyo origen se halla en las emociones primarias y que se desarrollan con el crecimiento del sujeto y con su interacción social. La envidia, la vergüenza, el ansia, la resignación, los celos, la esperanza, la nostalgia, el remordimiento y la decepción son algunos tipos de emociones secundarias. Resulta fácil imaginar cómo estos tipos de emociones están condicionadas por el entorno cultural y personal o por sus vivencias; mientras que todo el mundo, aunque en diferentes grados siente miedo al ver un oso, no necesariamente todos experimentan admiración o celos ante el mismo estímulo.

Llegados a este punto Damasio propone un criterio para diferenciar entre emociones y sentimientos: como William James, da mucha importancia al sentimiento que de ningún modo coincide con la emoción, sino que se añade a ella y permite sentirla de una forma consciente. Según Damasio, las emociones primarias permiten una respuesta rápida y automática, innata, pero no totalmente específica respecto al estímulo que las produjo. Las emociones secundarias tampoco son específicas y, como las primarias, son automáticas e inconscientes, pero no innatas. Los otros fácilmente puede percibir nuestras emociones, así como, nuestras expresiones faciales. Resulta más fácil entender los sentimientos. En los sentimientos existe un sentir del cuerpo generado por una activación nerviosa como en el caso de las emociones, pero su componente mental, en vez de centrarse en la valoración del estímulo, se centra en la relación de las imágenes, experiencias, hechos y pensamientos que alimentan dicha emoción. En este sentido, se puede decir que la depresión es un sentimiento más que una emoción: una materialización de la emoción tristeza, consciente y razonada. Por ello las emociones duran relativamente poco, mientras que los sentimientos pueden persistir mucho tiempo; por el mismo motivo los niños experimentan muchas emociones, pero no tienen verdaderos sentimientos hasta que su corteza cerebral no se ha desarrollado hasta el punto de permitirles una consciencia de esas emociones. Así pues, el sentimiento sería una representación mental del estado en que se halla el cuerpo, mientras que la emoción es la reacción al estímulo y el comportamiento asociado.

A pesar de la aparente simetría entre emoción y sentimiento, según Damasio, todas las emociones generan sentimientos, pero no todos los sentimientos nacen de las emociones. Habla de sentimientos derivados de emociones de base, y otros derivados de emociones secundarias, que pueden imaginarse sin dificultad, pero también de sentimientos de fondo, algo así como derivados del sentimiento general en que se encuentra nuestro cuerpo. Aunque la mayoría de las veces tales sentimientos son inconscientes, en realidad representan el sentimiento de la propia vida. Para explicar lo relevantes que son, Damasio hace referencia a la anosognosia, una condición patológica propia de pacientes con problemas neurológicos que no tienen percepción alguna de sus déficits funcionales. Por ejemplo, no se da cuenta de que están paralizados, aunque reconozcan que sus extremidades izquierdas no se mueven. No consiguen imaginar las consecuencias de su situación médica y tampoco les preocupa su futuro. Su estado emocional está frenado o casi inexistente y sus sentimientos son totalmente planos.

Damasio sostiene que el individuo puede desarrollar emociones secundarias después de experimentar sentimientos y de crear conexiones sistemáticas de categorías de objetos y situaciones, por un lado, y emociones primarias, por el otro. Podríamos decir que las emociones secundarias son el resultado de la interacción entre las emociones primarias y las normas sociales. Desde el punto de vista de las estructuras nerviosas implicadas, ello significa que el sistema límbico ya no basta para gestionar la situación, y entran en juego las cortezas sensoriales y las prefrontales.

¿Cómo surgen las emociones?

El filósofo estadounidense William James fue el primero en plantear una teoría científica sobre el origen de las emociones. James publicó un artículo científico titulado ¿Qué es una emoción? Donde no sin cierta polémica propuso que las emociones no eran el resultado de las diferentes experiencias de los cambios corporales que se dan como respuesta a un estímulo emocional. Para comprender el modelo poco intuitivo de James, conviene explicar el famoso ejemplo del oso en el bosque. Si nos encontramos con un oso en un bosque, los sucesos temporales de nuestras reacciones no sobrevienen de la misma manera que podría imaginarse (primero nos asustamos y luego salimos corriendo), sino justamente, al contrario. Mas bien, huir lo más lejos posible es una consecuencia de la percepción del oso, y la experiencia de los cambios tiene lugar en nuestro cuerpo como resultado de la acción a la que el denomina arousal, es decir activación fisiológica.

Al contrario de lo que dicta la experiencia diaria, James no sólo insistía en que nos sentimos tristes porque lloramos, enfadados porque temblamos, sino que afirmaba categóricamente que sin respuestas corporales no es posible sentir emociones. Estaba tan convencido de ello que afirmaba que el miedo abrumador provocado por un ataque de pánico se puede controlar si consiguen dominar todas las reacciones corporales asociadas a él. Al margen de este punto de vista bastante simplista, James no confirmó jamás haber superado los graves ataques de pánico y depresión que sufría sirviéndose de esta estrategia. Sin embargo, Carl Lange (1834-1900) aportó conclusiones similares, aunque creía que principalmente las respuestas cardiovasculares era las que estaban vinculadas a las emociones. Pese a que sus contribuciones no se vieron reforzadas por resultados experimentales, la teoría de James – Lange tuvo un impacto científico considerable, que pareció esfumarse varios años más tarde con el desarrollo de nuevas teorías pero que actualmente empiezan reconquistar espacio poco a poco gracias a los nuevos descubrimientos en neurobiología y la neurociencia cognitiva.

La teoría de James – Lange fue rebatida hacia el año 1927 por una crítica exhaustiva publicada por el fisiólogo estadounidense Walter Cannon (1871-1945) en un artículo titulado “La teoría de las emociones de James-Lange un examen crítico y una teoría alternativa” . Los experimentos científicos realizados alrededor de 1920 le permitieron rebatirla con relativa facilidad.

Charles Scott Sherrington (1857-1952) un fisiólogo inglés y Premio Nobel, demostró de forma clara que cortando el nervio vago que lleva la información sensorial desde las vísceras, realmente los animales perdían la capacidad de reconocer estímulos pertenecientes a los órganos internos, pero conservaban la habilidad de expresar emociones. Cannon realizó los mismos experimentos en gatos y llegó a la conclusión de que la expresión de las emociones no dependía de la conexión entre el sistema visceral y el sistema nervioso central como pensaba James. En su opinión el sistema nervioso autónomo y las relaciones corporales que dependían de él, eran demasiado lentas y poco específicas para explicar la generación y la diversidad de emociones. Para rematar la teoría de James-Lange, Cannon mencionó los estudios del español Gregorio Marañón (1887-1960), uno de los primeros investigadores que inyectó adrenalina en sujetos sanos para observar sus reacciones emocionales. La adrenalina es una sustancia liberada normalmente en el flujo sanguíneo por el sistema autónomo simpático que es capaz de activar rápidamente una serie de reacciones corporales que se experimentan al sentir emociones intensas. Los resultados arrojaron respuestas fisiológicas, pero no emociones. Sin embargo, si se les pedía que pensara en un acontecimiento desafortunado como la muerte de un familiar o un niño enfermo las emociones se hacían más intensas.

Convencido de la existencia de circuitos cerebrales específicos capaces de permitir la aparición de distintas emociones comenzó a trabajar con uno de sus estudiantes Philip Bard (1898-1977) para poder demostrar su existencia y trabajar en una teoría alternativa. Si como afirmaba James y Lange, las emociones eran el resultado de las manifestaciones del cuerpo, estas dependerían exclusivamente de la región del cerebro capaz de generarlas, es decir, de la corteza cerebral. En cambio, los dos observaron que en gatos carentes de corteza cerebral no solo estaban presentes las reacciones emotivas, sino que eran exageradamente incontrolables.

Cannon y Bard propusieron su teoría sobre los mecanismos cerebrales de las emociones según la cual el tálamo estaría implicado en dar color y tono emocional a las sensaciones (percepción de la emoción más cerebral que física), el hipotálamo, de forma complementaria participaría en las respuestas emocionales de los estímulos (gestión de todos los efectos físico de las emociones: sudoración, respiración, latido cardíaco, etc.), cuyas reacciones habrían quedado, en cierto modo, inhibidas o controladas por la corteza cerebral, evolutivamente más reciente.

Aunque las investigaciones más actuales conceden aún parte de crédito a las teorías de James- Lange, dado que se ha demostrado que el suministro de algunas sustancias como la colecistoquina (un péptido gástrico)

produce ataques de pánico; la teoría de Cannon -Bard allanó el camino a la comprensión de los más íntimos mecanismos cerebrales que tienen que ver con las emociones.

El trabajo experimental presentado por Cannon y Bard, su comprensión de las emociones en animales como homólogas de las humanas, como había propuesto Darwin, y el estudio de las lesiones cerebrales para comprender las emociones representan dos de las metodologías más utilizadas aún hoy por la neurociencia afectiva.

Los ejemplos propuestos para explicar las diferentes teorías se basan fundamentalmente en reacciones instintivas que activan vías cerebrales innatas, como si un determinado estímulo fuese la clave de la puerta de las emociones. Al hacerlo no se conseguía explicar toda la variedad de fenómenos emocionales no menos frecuentes. Hay ciertos tipos de emociones cuyos estímulos desencadenantes no son tan fácilmente identificables: nadie tendría problema en comprender una emoción de miedo provocada por un ruido nocturno que irrumpe el sueño, pero menos fácil es comprender la misma reacción de miedo frente al conocimiento de personas nuevas, como le ocurre a determinados individuos. En este caso no existe un automatismo entre el estímulo y la emoción, pero podría depender de la experiencia acaecida en la infancia o por connotación conductual propia. Al mismo tiempo parecía que la teoría de Cannon y Bard parecía que habían ignorado o pasado por alto cómo algunos estímulos emocionales eran capaces de generar respuestas emocionales diferentes en el tálamo: ¿Por qué el mismo ruido nocturno podía generar más miedo en algunos sujetos que en otros?

Esta pregunta crucial para la neurociencia afectiva no halló respuesta hasta la llegada de la “revolución cognitiva” de mediados del siglo XX, cuando Magda Arnold (1903-2002) propuso la teoría del proceso de appraisal, es decir, evaluación, como primer paso en la elaboración de emociones. En el modelo appraisal, el filtro que determina la generación o no de un programa emocional consistiría en un proceso cognitivo capaz de identificar el tipo de estímulo y su significado. En otros términos, la brecha entre las respuestas fisiológicas y la emoción podía quedar paliada por las evaluaciones cognitivas sobre el entorno y el contexto social en que se producen las relaciones viscerales. Para ilustrarlo retomemos el ejemplo del ruido nocturno. En circunstancias normales nadie se sorprende si un evento de este tipo provoca en nosotros reacciones de miedo y hace que nos despertemos de sobresalto. Pero si sabemos que, noche tras noche, bajo la ventana de nuestro dormitorio los basureros sacan los contenedores de vidrio y los vacían al camión, es muy probable que el alboroto resultante no dispare en nosotros ninguna emoción. El estímulo es el mismo, pero entre el estímulo y la emoción se inserta en la evaluación cognitiva que pone en marcha, o no, la emoción.

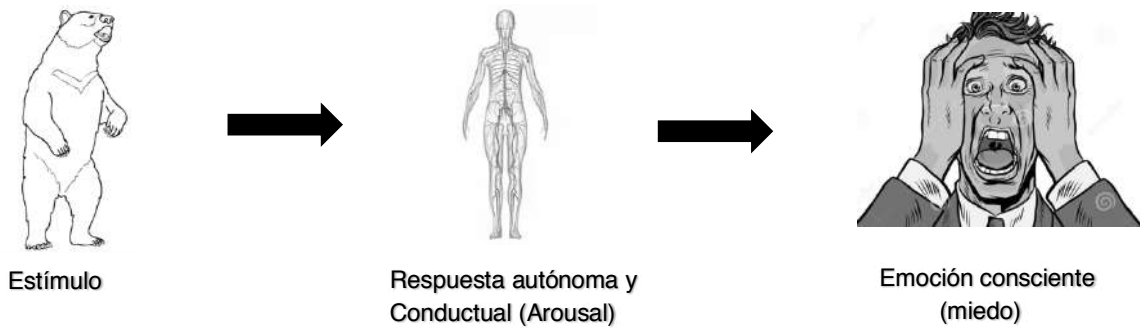
La demostración experimental de esta teoría la consiguieron en 1962 los psicólogos Stanley Schachter (1922-1997) y Jerome Singer (1934-2010) gracias a una dilatada serie de experimentos que utilizaban aún la inyección de adrenalina para inducir las reacciones del sistema nervioso simpático en sujetos repartidos en grupos. Los grupos estaban conformados con individuos que conocieran al detalle el experimento, y otros a los que no se les explicaba nada. Para añadir una variable más, tras la administración de las hormonas y antes de que hiciese efecto, los grupos asistían a la actuación emocional de un actor cómplice de los investigadores al que creían uno de ellos y que se mostraba a veces eufórico y otras iracundo.

El resultado mostró que los individuos informados correctamente sobre los efectos de la adrenalina en el sistema nervioso simpático eran los únicos a los que no les influían las reacciones del actor. Por el contrario, los participantes informados erróneamente o sin ninguna información parecían interpretar sus emociones según las del actor: si él se habría mostrado feliz, atribuían sus respuestas corporales a una emoción de alegría, mientras si había representado una emoción de ira, ellos también se sentían enfadados. Este experimento demostraba que, a pesar de las semejanzas en las reacciones corporales, los individuos pueden sentir emociones distintas, según la interpretación de ellas.

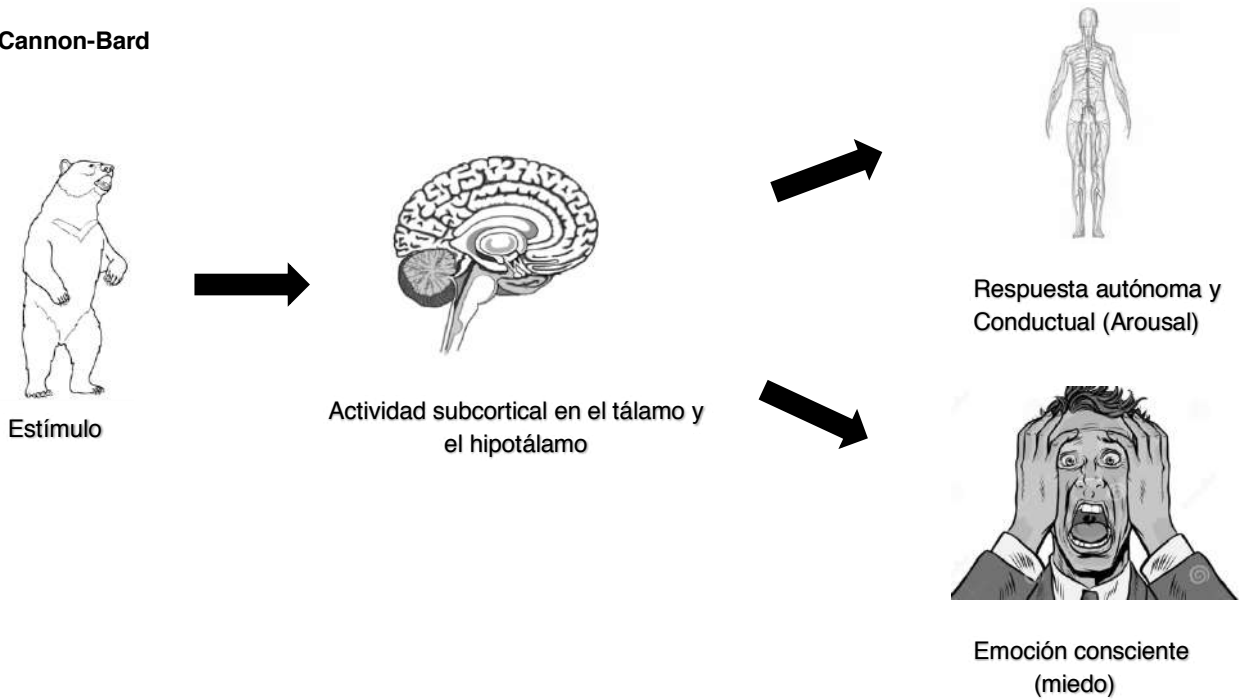
Schachter y Singer, a diferencia de Cannon, no consideraban que las reacciones fisiológicas y la esperanza de la emoción fueran independientes y ni siquiera, como postulaba James-Lange, que tales reacciones fuesen a provocar la sensación de la emoción, sino la experiencia de la emoción dependía tanto de los cambios fisiológicos como de la interpretación de eventos.

Teoría de la emoción

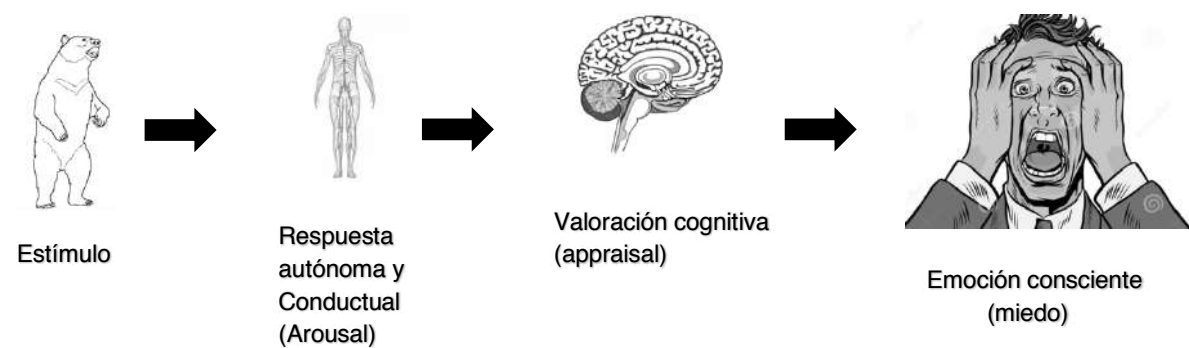
James- Lange



Cannon-Bard



Schachter-Singer



La teoría de Schachter y Singer fue denominada por este motivo la teoría de los dos factores, arousal y appraisal, considerando que este último podía tener en cuenta también las relaciones de las demás personas, así pues, las emociones pueden ser sustancialmente influenciadas por el contexto social. Aunque completa las anteriores ni siquiera esta teoría respondía exhaustivamente a la comprensión de todo el abanico de emociones generadas por el estímulo o sin el, sobre todo en un contexto fisiológico que el inducido por la adrenalina. En cualquier caso, el mérito Schachter y Singer es sobre todo el haber llevado el conocimiento mismo al estudio de las emociones.

Con la obra de Antonio Damasio *El error de Descartes* se establece por fin que la emoción nace de la actividad sinérgica del sistema integrado mente-cerebro y cuerpo. El pensamiento estaría formado en primera instancia por imágenes de connotación emotiva que tendrían como objetivo anticipar las consecuencias de los acontecimientos. En el proceso de decisión tiene lugar un análisis que permite destacar las alternativas con una connotación negativa. Dicho proceso según Damasio, se hace posible gracias a la existencia de marcadores somáticos, es decir respuestas somáticas emotivas que se diferencian de todas las posibles alternativas de una elección entre agradables y desagradables. Dada la importancia de esta teoría la abordaremos con mayor detalle.

Marcador somático de Antonio Damasio

Para poder entender la teoría del marcador somático de Damasio, reflexionemos en la siguiente situación. Es común encontrar a personas en nuestro entorno que abiertamente confiesen sentir miedo a realizar un viaje en avión, probablemente una experiencia previa con respecto a este hecho ha dejado en ese individuo en particular alguna mala experiencia que sustente su miedo y es muy probable que cuando tenga que realizar un viaje a tierras lejanas decida tomar otras alternativas a pesar de saber que las estadísticas muestran que realizar un viaje en avión es extremadamente seguro. Sin embargo, al enfrentar esa situación se presenta en ese individuo una serie de reacciones fisiológicas incómodas con el solo hecho de pensar en dicha acción. Sudoración, vacío en el estómago etc. Ante estas reacciones su decisión de viajar por este medio es una rotunda negativa con lo que su decisión estará basada más en la carga emotiva que le transmite dicho viaje en avión, que una decisión razonada basada en la demostración de los hechos que indican que es muy poco probable que sufra un accidente realizando el viaje en este transporte.

Una elección de pareja esta basa en un principio similar. Podríamos hacer un análisis razonado del porqué elegimos a ese candidato pensando en todas las cualidades positivas que dicha persona tiene con respecto a otro candidato. Si, se presentara el caso en el cual debemos elegir entre dos candidatos, por mucho que analicemos las características positivas y negativas de los candidatos la elección entre ambos estará basada en aquel por el cual tenemos mayor carga emotiva así dicho candidato presente más elementos negativos que positivos. La mayoría de nosotros tomamos decisiones no en relación a una lista de ventajas y desventajas, sino más bien con respecto a la carga emotiva que nos producen dichos acontecimientos.

Antonio Damasio propuso que la toma de decisiones, está fuertemente ligada a las emociones y sentimientos que provocan dichos acontecimientos, sean estos de manera consciente o inconsciente. Estas emociones se presentan en el sujeto de manera fisiológica, es decir, sentimos una serie de cambios en nuestro organismo que determinan la presencia de una emoción, a esto Damasio lo llamó *Marcado Somático*, por el hecho de ocurrir un cambio fisiológico en el organismo, en este sentido la palabra somático hace referencia a ese cambio. De tal suerte que en la toma de decisión, no solo se toman en cuenta los hechos racionales y lógicos, sino que consideramos la emoción que nos produce.

En su mayoría los marcadores somáticos son de índole inconsciente, dado que facilitan la toma de decisión, ya que integran experiencias pasadas y sus deseos e impulsos instintivos, encaminados ante todo a la preservación del propio individuo y su descendencia.

Toda vez que hemos comprendido cómo es que las emociones han sido clasificadas se vuelve preciso elegir un método de medición para los fines de esta investigación. Uno de los métodos usados adecuado para este tipo de procesos es el modelo dimensional de las emociones.



Representación bidimensional de los estados emocionales, determinados por valor y arousal (Adaptado de Posner et al., 2005)

La elección de este método tiene que ver con la valoración de las emociones en positivas y negativas, lo que permite una selección e interpretación más sencilla, que implica una elección entre placer y displacer con respecto a las imágenes visualizadas,

Análisis «Estímulo visual— Actividad neural —emoción»

¿Qué estudios se han hecho?

Con respecto a este tipo de ponderaciones, donde la actividad neural se relaciona con la emoción, y la presentación de un estímulo, existen múltiples estudios realizados con este enfoque. A continuación una selección de los mismos.

Uno de los estudios revisados para esta tesis fue el realizado por Irene Eunyoung Lee, Charles-Francois V. Latchoumane, y Jeaseung Jeong titulado “Aurosal Rules: An empirical Investigation into the Aesthetic Experience of Cross- Modal Perception with Emotional Visual Music”. Selecciona este estudio por considerar que aborda dos tipos de imágenes: auditivas y visuales; señalan que la música mezclada con imágenes es una herramienta prometedora para el estudio de la percepción estética en la psicología humana. Realizan dos experimentos, el primero, tiene un enfoque basado en el diseño de estímulos auditivos relacionados con una experiencia emocional, e inspecciona los significados emocionales utilizando respuestas pruebas psicométricas y electroencefalograma (EEG). Utiliza como valores de activación la valencia emocional, que en este sentido, ya la hemos descrito en el análisis anterior al clasificar a las emociones por cuadrantes, y el cual, hemos seleccionado para este estudio. En el segundo experimento utilizan la selección de estímulos auditivos obtenidos del primer estudio, realizando variantes entre imágenes visuales e imágenes auditivas.

En este estudio se mezclaron imágenes auditivas consideradas positivas con imágenes visuales en el espectro contrario de esta manera se pretende comprender, cuál es la reacción del sujeto ante dichas imágenes disonantes entre sí.

Estudios psicológicos previos han revelado que las películas son inductores emocionales efectivos⁷⁹ (Gross y Levenson, 1995; Rottenberg et al., 2007), y varios estudios han utilizado películas como estímulos emocionales para investigar los sustratos biológicos de los estilos afectivos⁸⁰ (Wheeler et al., 1993). ; Krause et al., 2000). Además, las técnicas modernas de neuroimagen y neurofisiología suelen utilizar imágenes representativas (como alimentos atractivos, caras sonrientes, paisajes, etc.) del International Affective Picture System (IAPS) como fuentes visuales y extractos de música clásica como fuentes auditivas⁸¹ (Baumgartner et al., 2006a, b, 2007).

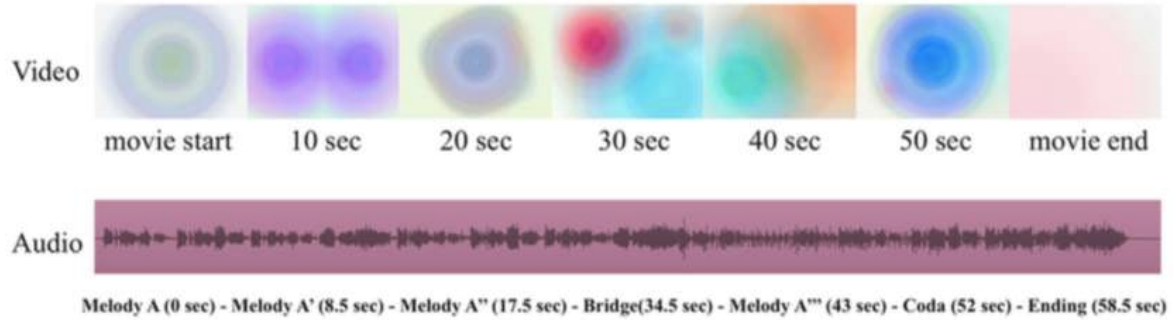
⁷⁹ Gross, J.J., and Lindsstrom, E. “The influence of musical structure on emotional expression” in *Music and Emotion: Theory and research*, eds P.N Juslin and J. A. Sloboda (New York, NY: Oxford University Press (2001) Cit., P 223-248

⁸⁰ Wheeler R.E., Davison, R.J., and Tomarken, A.J. “Frontal brain asymmetry an emotional reactivity : a biological substrate of affective style *Psychophysiology*” (1993) Cit., P 30,82-89

⁸¹ Baumgarther, T., Esselen, M., and Jäncke, L. “From emotion perception to emotion experience: emotions evoked by pictures and classical music.” (2006)

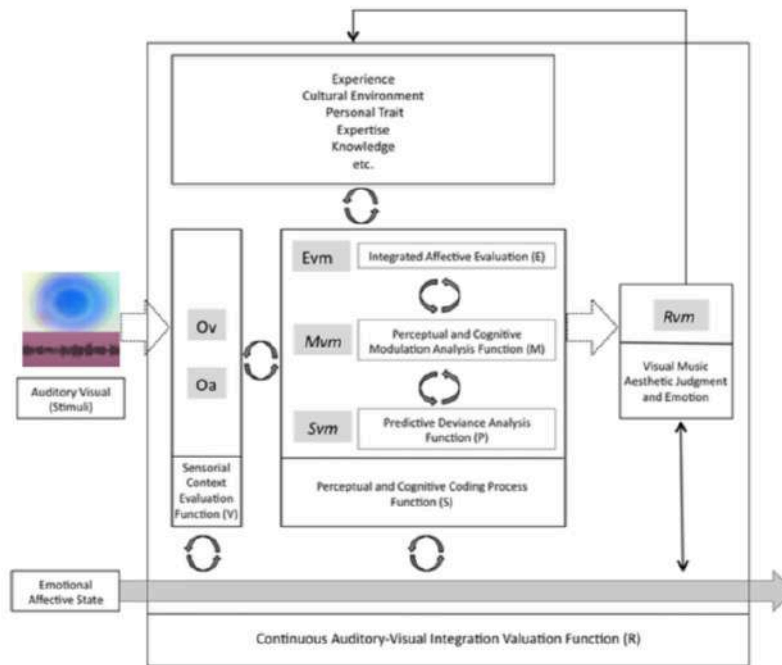
Baumgarther, T., Wili, M., and Jäncke, L. “Modulation of corticospinal activity by strong emotions evoked by pictures and classical music: a traditional magnetic stimulation study.” (2007)

En el caso de este estudio se utilizan los siguientes estímulos visuales:














Las imágenes que aparecen en el inicio, están relacionadas con una emoción positiva denominada felicidad, y previamente se ha realizado su estudio para clasificarla en esta parte del espectro emotivo. Las imágenes son presentadas en movimiento (video) y son correlacionadas con un estímulo auditivo de valencia negativa, es decir que su análisis resultó ser displacentero. **Imagen obtenida del estudio: Lee IE, Latchoumance C.FV and Jeong J Arosual Rules: An Empirical Investigation into the Aesthetic Experience of Cross-Modal Perception with Emotional Visual Music (2017)**

El siguiente diagrama es el modelo de percepción de modulación de integración auditiva-visual continua, que se toma como referencia para la realización del estudio y la obtención de resultados:



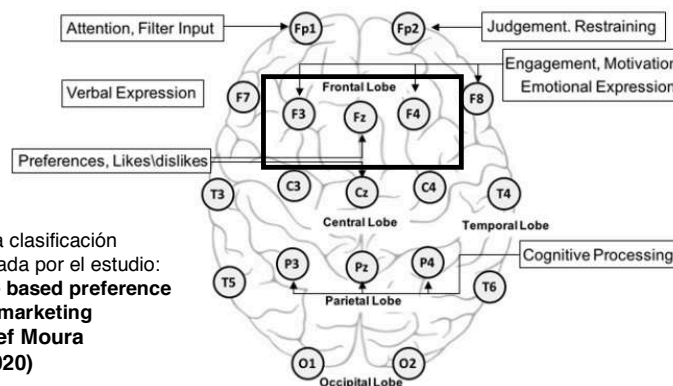
El diagrama comienza con los estímulos visuales que se les presentan a los sujetos de estudio, realizando un análisis psicométrico previo (V), posteriormente se procesan esos valores psicométricos en (Ov) y (Oa) a través de una evaluación sensorial en función de los análisis psicométricos (V). Estos valores se combinan con el proceso de la percepción cognitiva continua, que está integrada por la evaluación afectiva integrada (Evm), la función de análisis de la modulación cognitivo perceptual, y la función de análisis predictiva (s). **Imagen obtenida del estudio: Lee IE, Latchoumance C.FV and Jeong J Arosual Rules: An Empirical Investigation into the Aesthetic Experience of Cross-Modal Perception with Emotional Visual Music (2017)**

En cada estímulo visual se toman las siguientes consideraciones para cada uno de las valencias emocionales consideradas: Alegría, Relajación, Vigor:

Structural component	Happy	Relaxed	Vigorous	Studies of related variables of visual components**
Thematic milieu (adjective)	Warm, delight, cheerful, joyous	Calm, soothing, serene, tranquil	Exploding, lively, sprightly, exciting	Lundholm, 1921; Hevner, 1935
Main motive object shape	Water droplet: circular form  (Spherical)	Water waves: S-curve flows  Then (Kaleidoscopic, Oval, Rhombus, Hexagon)*	Water Vortex:  up heaving (Symmetrical Pattern, Petaloid)*	Hevner, 1935; Lyman, 1979; Takahashi, 1995
Main object movement (secondary movement)*	Repetition of circles	Descending S-curves then focusing in*	Expanding out then repetition of rising bursts*	Poffenberger and Barrows, 1924; Takahashi, 1995
Main color pallets (secondary colors)*	Red, orange, yellow  (Green, Blue)*	Blue, green, purple, white, brown 	Blue, green, yellow, white  (Pink)*	Hevner, 1935; Wexner, 1954; Lyman, 1979
Object kinetics and moving vectors	Uphill Slant (Lower Left to Upper Right),  Upper Right to Lower Left 	Horizontal (Left To Right),  Downhill Slant (Upper Left to Lower Right) 	Vertical Upward,  Expansion, Fast Cuts, Contrasts	Block, 2013; Zettl, 2013
Editorial scene rhythm	Medium	Slow	Quick	Block, 2013; Zettl, 2013
Sequence transition	Strong and fast changes, jump cuts, long exposure of objects	Slow and weak changes, smooth and dissolve, small number of scenes	Contrasting between different images, jump outs, many scene changes	Block, 2013; Zettl, 2013

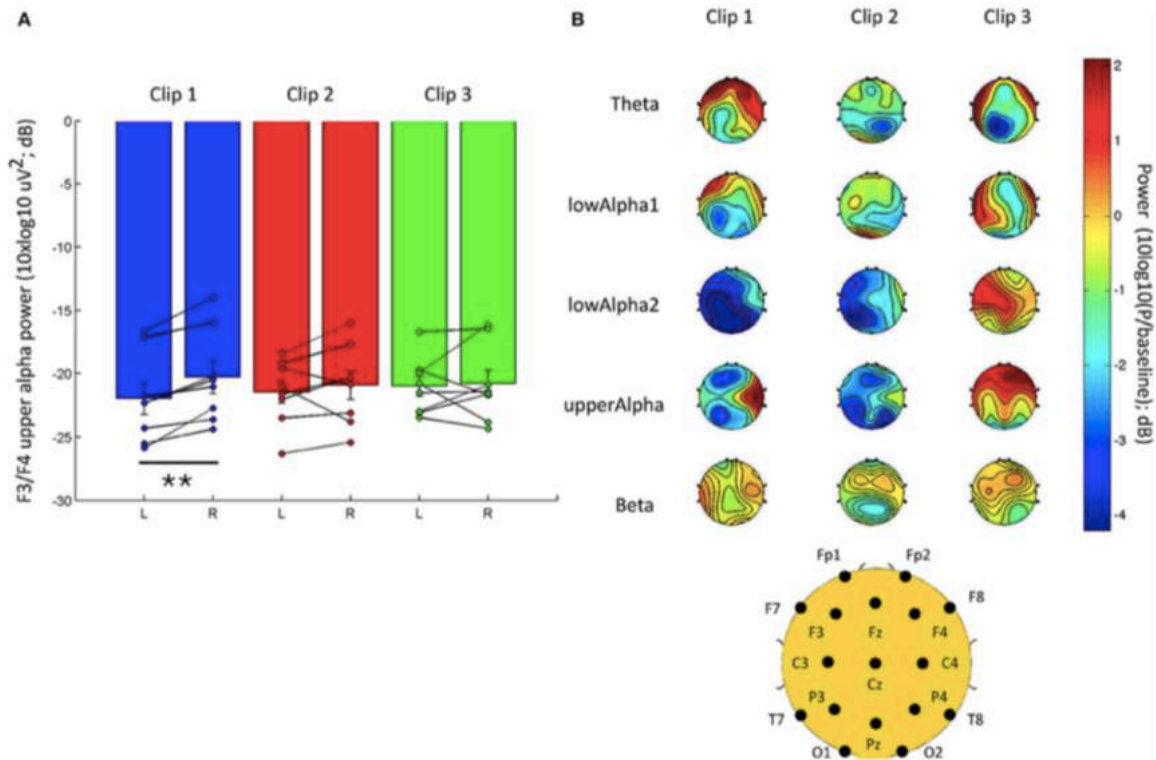
Las pautas directivas prototípicas proporcionan información sobre escenarios básicos en importantes expresiones estructurales visuales, y de animación para generar el significado emocional. **Imagen obtenida del estudio: Lee IE, Latchoumance C.FV and Jeong J Arosual Rules: An Empirical Investigation into the Aesthetic Experience of Cross-Modal Perception with Emotional Visual Music (2017)**

Para el estudio de encefalografía (EEG) se pone énfasis en los electrodos F3 y F4 por considerarlos participes de las emociones de acuerdo con lo descrito por Wheeler R.E., Davison, R.J., and Tomarken, A.J. en su estudio "Frontal brain asymmetry an emotional reactivity : a biological subtastrate of affective style Psychophysiology" (1993) el siguiente gráfico describe esta función:



El digrama muestra una clasificación de los electrodos realizada por el estudio: **Depp learning for EEG- based preference Clasification in Neuromarketing Dayel Mashael ,Ykhlef Moura y Alnafjan, Abeer (2020)**

El siguiente gráfico muestra la topografía con respecto a la actividad neural de cada uno de los electrodos Y su resultado:



Respuesta de EEG a cada presentación de clip .(A) Potencia de las ondas Alfa en los electrodos F3 Y F4 del lóbulo superior frontal ($10\log_{10}uV^2$) durante los 10s de presentación del clip para el clip 1 (Feliz), el clip 2 (relajado) y el clip 3 (vigoroso). (B) El EEG topográfico general cambia la línea base para la presentación temprana de cada clip (primeros 10s). La potencia se normaliza a la línea de base y se transforma e logaritmo ($10^* \log_{10}$) para proporcionar el cambio de línea dB. **Imagen obtenida del estudio: Lee IE, Latchoumance C.FV and Jeong J Arosual Rules: An Empirical Investigation into the Aesthetic Experience of Cross-Modal Perception with Emotional Visual Music (2017)**

El estudio concluye: *“la necesidad de nuevos enfoques empíricos en la ciencia estética requiere una gran cantidad de esfuerzo de investigación basado en principios para estudiar los numerosos componentes de la emoción y las competencias a través de varias mediciones, como explicaron Scherer y Zentner (2001). Las investigaciones del proceso por el cual el arte evoca emociones utilizando un intento novedoso en estudios estéticos transmodales, por lo tanto, necesitan extensos esfuerzos de investigación con ciertas competencias de medición como aspectos importantes. Nuestro estudio empírico de la percepción estética audiovisual tiene un enfoque interdisciplinario que incluye música, aspectos visuales, estética, neurociencia y psicología y tiene un enfoque más holístico que elemental; esto es poco convencional en varios aspectos en comparación con los paradigmas clásicos y disciplinados. Inicialmente, las fuertes demandas de las industrias comerciales de contenidos psicoterapéuticos prácticos impulsaron a nuestro equipo de investigación a llevar las cuestiones artísticas al laboratorio de ciencias. Nos inspiró a crear obras de arte con correlaciones verificadas basadas en la literatura con emociones positivas, y a encontrar formas de validar la naturaleza ambigua de la música visual a través de la evaluación observable de medidas adecuadas para traducirlas en investigaciones de ciencias psicológicas y cognitivas.*

Se sabe que la experiencia estética tiene tres componentes (artista, obra de arte y espectador), y nuestro estudio involucró los tres aspectos; sin embargo, los estudios estéticos psicológicos se han relacionado históricamente con cómo el arte evoca una respuesta emocional de los espectadores en lugar de explorar los factores que motivan a los individuos a producir arte (ver Shimamura, 2012, p. 24). Cuando demostramos una base para la producción directiva de música visual emocional a nuestros artistas, ellos Nuestro estudio empírico de la percepción estética audiovisual tiene un enfoque interdisciplinario que incluye música, aspectos visuales, estética, neurociencia y psicología y tiene un enfoque más holístico que elemental; esto es poco convencional en varios aspectos en comparación con los paradigmas clásicos y disciplinados. Inicialmente, las fuertes demandas de las industrias comerciales de contenidos psicoterapéuticos prácticos impulsaron a nuestro equipo de investigación a llevar las cuestiones artísticas al laboratorio de ciencias. Nos inspiró a crear obras de arte con correlaciones verificadas basadas en la literatura con emociones positivas, y a encontrar formas de validar la naturaleza ambigua de la música visual a través de la evaluación observable de medidas adecuadas para traducirlas en investigaciones de ciencias psicológicas y cognitivas. Se sabe que la experiencia estética tiene tres componentes (artista, obra de arte y espectador), y nuestro estudio involucró los tres aspectos; sin embargo, los estudios estéticos psicológicos se han relacionado históricamente con cómo el arte evoca una respuesta emocional de los espectadores en lugar de explorar los factores que motivan a los individuos a producir arte (ver Shimamura, 2012, p. 24). Cuando demostramos una base para la producción directiva de música visual emocional a nuestros artistas, ellos comprensiblemente cumplió con la intención de la producción de estímulos emocionales (creando la emoción objetivo que provoca la música visual), y tomó en cuenta los ajustes directivos de los componentes estructurales / formales de los estímulos visuales y la música (ver Tablas 2, 3) en su actividad artística (que involucra procesos cognitivos bien desarrollados y altamente complejos). Por lo tanto, podemos afirmar que nuestros estímulos musicales visuales emocionales constituyen al menos tres enfoques predominantes en las teorías estéticas experimentales: expresionista, contextual y formalista. Varias teorías han sugerido modelos que explican los procesos de percepción y juicio estéticos humanos (Leder et al., 2004; Chatterjee y Vartanian, 2014; Leder y Nadal, 2014; Redies, 2015), requiriendo investigaciones empíricas más diversas que adopten diversos tipos de enfoques. Sin embargo, el uso de obras de arte reales en la investigación empírica ha generado resultados decepcionantes, aunque es un tema interesante para artistas y psicólogos, y es necesario ampliar los enfoques previos en la estética emocional para comprender las propiedades hedónicas, las operaciones cognitivas y un mayor potencial compositivo (por ejemplo). una revisión, ver Leder et al., 2004). Sin embargo, a través de nuestro estudio, creemos que hemos determinado que la composición de clips visuales abstractos con diseño directivo podría cubrir un rango de emociones, que pueden ser evaluadas por índices de evaluación, actividad y potencia, y tiene el potencial de ser utilizado como estímulos para medidas de respuesta continua más complejas. Por lo tanto, postulamos que los estímulos musicales visuales debidamente controlados y bien diseñados pueden ser útiles para futuras investigaciones psicológicas y cognitivas que estudien los vínculos recíprocos continuos entre la experiencia afectiva y el procesamiento cognitivo, y específicamente para comprender cómo las expresiones abstractas colectivas estimulan una experiencia holística para las audiencias. En particular, debido a que la música visual tiene narrativas temporales, podría ser útil para futuras investigaciones inspeccionar la dinámica temporal de la actividad cerebral, las respuestas de conductancia de la piel, los cambios en la respiración o la temperatura de la piel como medidas objetivas (autónomas) de experiencias emocionales en el procesamiento holístico de información de el estado del sujeto en relación con los controles de propiedad de la percepción auditiva y visual. Si es posible, construir una base de datos de música visual con significados emocionales que proporcione un conjunto estandarizado de estímulos visuales auditivos abstractos con controles accesibles de varios parámetros contextuales podría ser beneficioso para futuros estudios de emoción estética y apreciación estética. El uso de estímulos holísticos validados y controles de propiedad estructural puede permitir la investigación de funciones de síntesis de integración con procesamiento semántico y sintáctico en mecanismos de evaluación estética auditivo-visual. Hasta donde sabemos, nuestro estudio es el primero en proponer un paradigma para la composición de música visual abstracta con validación emocional a nivel unimodal, transmodal, psicológico y neurofisiológico. Con base en los hallazgos de este estudio, sugerimos que la música visual afectiva controlada puede ser una herramienta útil para investigar el procesamiento cognitivo en las valoraciones estéticas afectivas.⁸² (Lee IE, Latchoumance C-FV and Jeong J 2017)

⁸² Lee IE, Latchoumance C-FV and Jeong J (2017) Arousal Rules: An Empirical Investigation into the Aesthetic Experience of Cross-Modal Perception with Emotional Visual Music. Front Psychol. 8440. doi: 10:3389/fpsyg.2017.00440

Otro de los estudios analizados para esta tesis es el abordado por Julieta Ramos Loyo en su tesis doctoral denominada "El cerebro y la música: un estudio psicofisiológico." De la cual, es importante retomar como aborda las emociones con respecto a los estímulos auditivos que analiza. Ramos selecciona piezas musicales que tienen la característica de ser poco conocidas, para evitar que la familiaridad afecte las respuestas emocionales, las piezas fueron seleccionadas en polos extremos opuestos Agradables- desagradables. En su primer experimento presentó las piezas musicales pidiéndole a los sujetos de estudio que se relajaran y prestaran atención a las piezas, al finalizar cada estímulo presentó un cuestionario. Este cuestionario se basó en variables dicotómicas:

		EXPERIENCIA SUBJETIVA		
Componente		1	2	3
Modelo dimensional Variables Positivas	Inspirado	0.68*	0.33	-.17
	Alegre	0.80*	0.25	-.30
	Encantado	0.74*	0.33	-.23
	Animado	0.74*	0.33	-.04
	Feliz	0.82*	0.16	-.26
	Complacido	0.76*	0.29	-.17
Modelo dimensional Variables Negativas	Confortable	0.75*	0.23	.08
	Triste	-0.56*	0.16	.08
	Fastidiado	-0.41	0.08	-.47
	Tenso	-0.72*	0.39	-.07
	Asustado	-0.62*	0.46	.20
	Enojado	-0.50*	0.30	-.30
Modelo dimensional Variables de atención	Afligido	-0.68*	0.18	.15
	Incómodo	-0.56*	-0.70	-.30
	Atento	0.52*	0.39	.47
	Involucrado	0.31	0.30	-.67
Biomedicos ECG, EDA	Excitado	-0.03	0.63*	-.12
	Tranquilo	0.75*	-0.05	-.11
	Inquieto	-0.56*	-0.45	-.24
	Aceleración del Corazón	-0.26	0.66*	-.02
	Aumento tensión muscular	-0.48	0.67*	-.07

La tabla muestra la escala en los componentes principales obtenidos por Loyo para los reactivos continuos de la experiencia emocional subjetiva. Imagen obtenida de la tesis Doctoral de Julieta Ramos Loyo : " El cerebro y la musica: un estudio psicofisiológico" UNAM (1994) P. 34 .

Este primer acercamiento le permitió clasificar sus estímulos auditivos en placenteros y displacenteros. Con esta clasificación de los estímulos procede al análisis experimental psicofisiológico que provoca su clasificación subjetiva. Su objetivo es observar si existen cambios en los diferentes parámetros del electroencefalograma (EEG) tomando en cuenta la potencia absoluta, la potencia relativa y hace una correlación inter e intrahemisférica por las dos clasificaciones de estímulos obtenida en la experiencia emocional subjetiva provocada por la música placentera y displacentera, que evidencien cambios en la actividad cerebral.

Al presentar en este capítulo la clasificación de las emociones, y los diferentes análisis que se han realizado con respecto a la relación neural y la emoción, podemos continuar a establecer los planteamientos del procedimiento de experimentación con respecto a las imágenes provenientes del alfabeto visual.



Parte 2
Estudio empírico:
«Forma—Sensación»

Capítulo 7

“Estudio empírico: Forma—Sensación”



Capítulo 7

Estudio empírico: Forma sensación

Cuestionamientos que se abordan:

¿Cómo se puede estudiar la relación que guarda alfabeto visual y la actividad neural del sujeto? Y ¿Qué interpretaciones podemos establecer con respecto a la sensación y los procesos cognitivos del sujeto a partir de un análisis de este tipo?

Ensayos que lo integran:

- Objetivos Generales
- Objetivos Específicos
- Método
- Conclusiones

Sinopsis

El análisis formal desde una perspectiva de un cuerpo común de información perteneciente al alfabeto visual, permite establecer una relación con respecto a la sensación que el sujeto percibe de las configuraciones formales. La sensación que el sujeto percibe respecto a esas configuraciones se analiza recurriendo al apoyo del campo neurocientífico. Este campo de la ciencia estudia al sistema nervioso y todos sus aspectos; como podrían ser su estructura y su función; y cómo sus diferentes elementos interactúan, dando lugar a las bases biológicas de la cognición y la conducta. Por lo que para analizar la sensación que el sujeto percibe con respecto al cuerpo común de información perteneciente al alfabeto visual que constituye al entorno construido, se puede recurrir a la base fisiológica donde se establecen los procesos cognitivos localizados en el sistema nervioso del sujeto haciendo uso de técnicas no invasivas.

La técnica no invasiva utilizada en esta investigación es la electroencefalografía. La electroencefalografía (EEG) es la medición de los patrones eléctricos en la superficie del cuero cabelludo que reflejan principalmente —aunque no exclusivamente— la actividad cortical, y se conocen comúnmente como “ondas cerebrales”. Las ondas cerebrales son producto de la interacción neuronal. La actividad neuronal reaccionada a un estímulo, produce cambios eléctricos en membrana de una neurona, provocando la interacción neuronal y por ende la actividad eléctrica.

Partiendo de la representación de dos técnicas provenientes del alfabeto visual: la exageración y la reticencia, como estímulos visuales, este análisis nos permite responder a los siguientes cuestionamientos ¿Qué relación guarda el alfabeto visual con respecto a la actividad neural del sujeto? Y ¿Qué interpretaciones podemos establecer con respecto a la sensación y los procesos cognitivos del sujeto a partir de un análisis de este tipo? El método mediante el cual, se responde a los cuestionamientos anteriores se le conoce como EEG cuantitativo (QEEG), que es un análisis del EEG digitalizado.

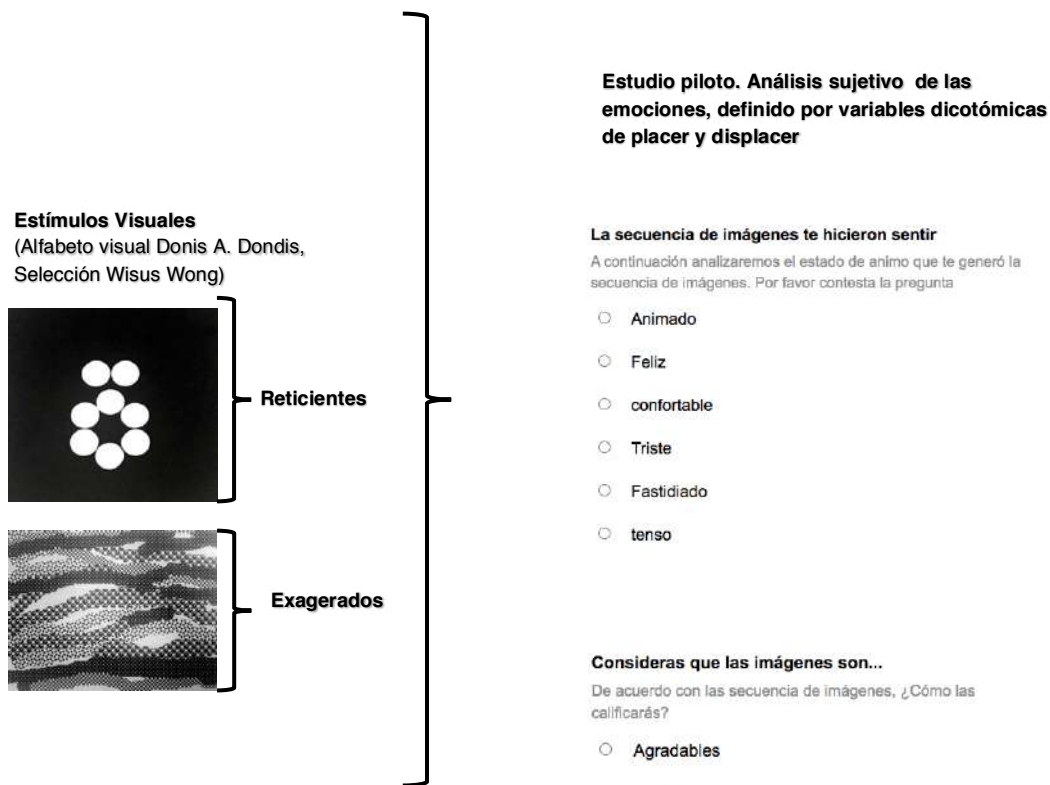
El procedimiento consiste en procesar la actividad neural registrada por EEG a partir de la grabación de los impulsos eléctricos obtenidos por los electrodos que registran la actividad eléctrica cortical que se presenta en el sujeto al visualizar los estímulos provenientes del alfabeto visual por medio de un equipo de computo. Los datos digitales se analizan numéricamente, por medio del uso del software analítico, los cambios dinámicos que tienen lugar a lo largo del cerebro durante la observación de los estímulos presentados permiten determinar qué áreas del cerebro están comprometidas y procesando eficientemente.

Objetivos Generales.

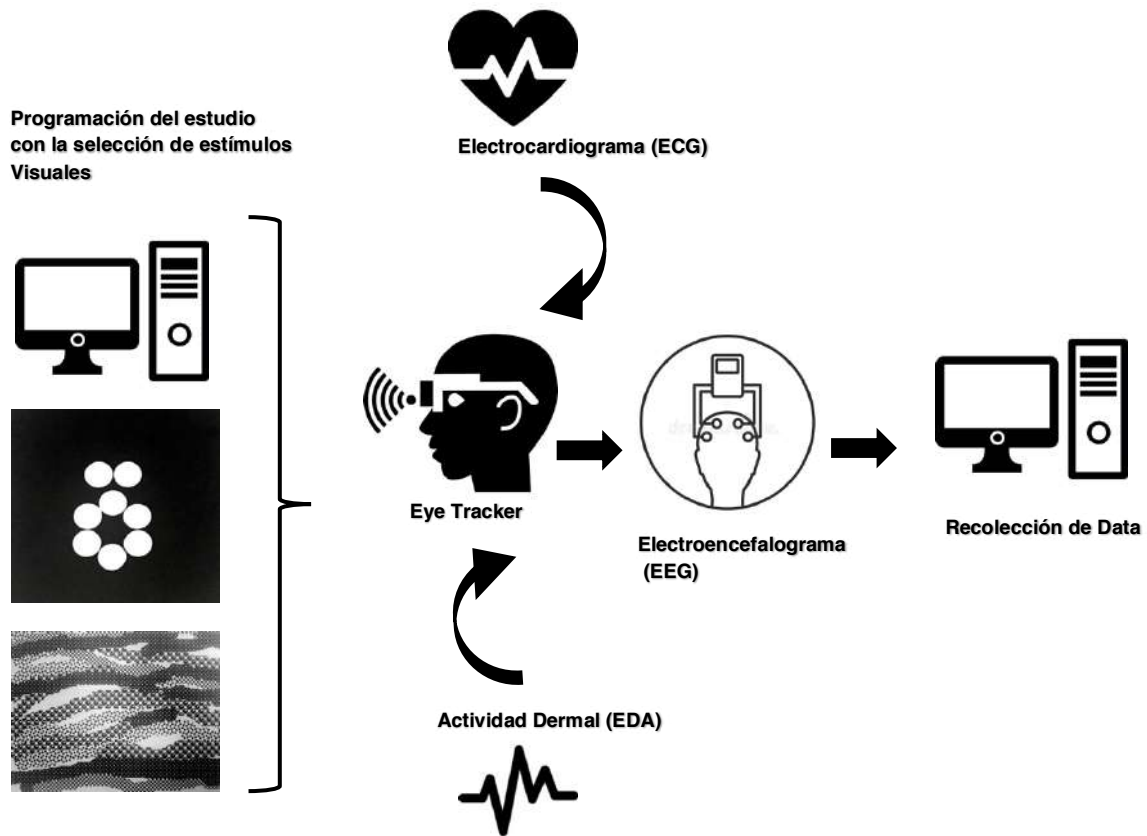
Obtener información fisiológica relacionada con la actividad neural Analizar imágenes visuales provenientes del alfabeto visual y representadas en las técnicas de representación: Exageración (observar la selección en la página 49 de este documento) y Reticencia (Observar la selección en la página 54 de este documento); establecer la correlación de la actividad neural entre forma y sensación para responder a los siguientes cuestionamientos: **¿Qué relación guarda el alfabeto visual con respecto a la actividad neural del sujeto?** y **¿Qué interpretaciones podemos establecer con respecto a la sensación que guardan a partir de un análisis de este tipo?**

Objetivos específicos

- Seleccionar los estímulos visuales provenientes del alfabeto visual que se encuentran ejemplificados en la técnicas de exageración y reticencia (Donis A. Dondis, Wuicuis wong)
- Realizar Estudio piloto del análisis subjetivo de las emociones con respecto a las dos técnicas de representación visual mencionadas, para obtener el valor dicotómico de placer y displacer con respecto a las imágenes presentadas al sujeto de estudio.
- Clasificar las imágenes con respecto a la evaluación de los sujetos de estudio en placentaras y displacenteras.
- Realizar la experimentación con la técnica no invaciba de EEG y obtener información numérica.
- Analizar la información numérica obtenida del estudio encefalográfico y correlacionarla con las imágenes.

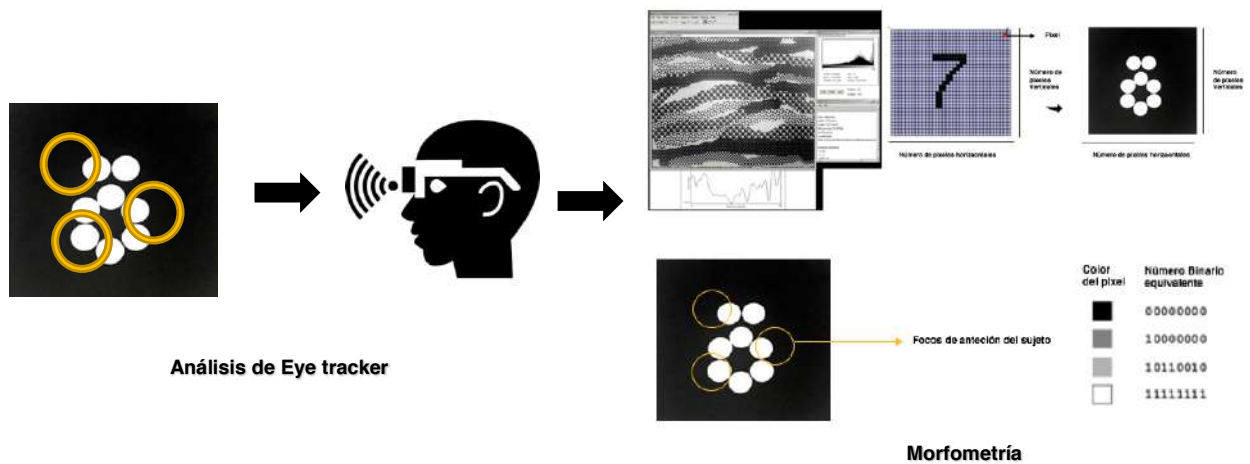


- Realizar la experimentación psicofisiológica por medio de la aparatología : Electroencefalograma (EEG), Eye Tracker, Electrocardiograma (ECG) y Actividad Dermal (EDA)

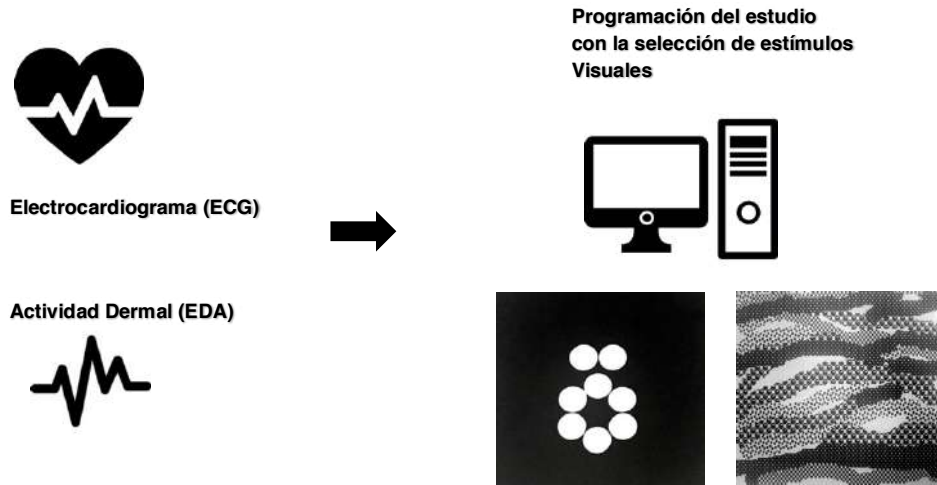


- Análizar los datos obtenidos con el siguiente procedimiento:

Análisis de Eye Tracker – Morfometría



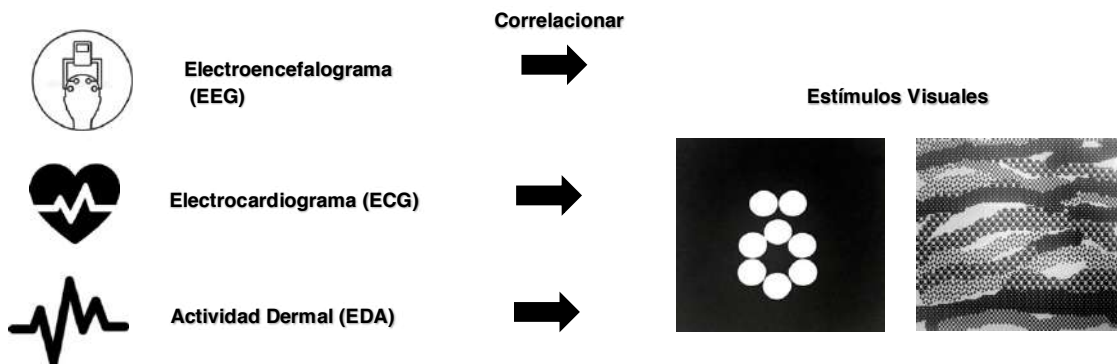
- Analizar la respuesta biológica del Electrocardiograma – Actividad dermal con relación a los estímulos visuales presentados al sujeto:



- Análizar los datos obtenidos del electroencefalograma:



- Correlacionar con los datos obtenidos de los biomedicos con los estímulos visuales:



Método

El método de análisis Electroencefalograma (EEG) cuantitativo.

El análisis computarizado para estudiar la actividad eléctrica del cerebro es un proceso que se llama EEG cuantitativo o QEEG. Es un análisis matemático y estadístico de la actividad registrada por medio de electroencefalografía (EEG). Esta herramienta es utilizada por diferentes estudios neurocientíficos. Las técnicas utilizadas en el análisis de la señal digital se extienden al análisis de electroencefalografía (EEG). Estos incluyen el análisis wavelet (ondas), y la aplicación de un análisis de Fourier, con el enfoque de la actividad eléctrica cerebral compartida entre ritmos, incluida la sincronía de fase (coherencia, retraso de fase) y la sincronía de magnitud (comodulación / correlación y asimetría).

La señal eléctrica del cerebro es una señal analógica y comprende una serie temporal de microvoltaje del EEG, muestrea digitalmente velocidades de muestreo adecuadas para sobremuestrear la señal utilizando el principio de Nyquist de exceder el doble de la frecuencia más alta detectada. El principio de Nyquist se refiere a un teorema formulado por Harry Nyquist en 1928. El teorema trata del muestreo, que no debe ser confundido o asociado con la cuantificación, proceso que sigue al de muestreo en la digitalización de una señal y que, al contrario del muestreo, no es reversible (se produce una pérdida de información en el proceso de cuantificación, incluso en el caso ideal teórico, que se traduce en una distorsión conocida como error o ruido de cuantificación y que establece un límite teórico superior a la relación señal-ruido). Dicho de otro modo, desde el punto de vista del teorema, las muestras discretas de una señal son valores exactos que aún no han sufrido redondeo o truncamiento alguno sobre una precisión determinada, es decir, aún no han sido cuantificadas.

Los amplificadores de EEG modernos utilizan un muestreo adecuado para resolver el EEG en la banda médica tradicional de CC a 70 o 100 Hz, utilizando frecuencias de muestreo de 250/256, 500/512, a más de 1000 muestras por segundo, dependiendo de la aplicación prevista. El electroencefalograma cuantitativo (QEEG) puede realizarse mediante cajas de herramientas de código abierto como EEGLAB o la Caja de herramientas de biomarcadores neurofisiológicos.

La transformada de Fourier descompone la serie temporal de EEG en un gráfico espectral de voltaje por frecuencia comúnmente llamado "espectro de potencia", siendo la potencia el cuadrado de la magnitud del EEG, y la magnitud es el promedio integral de la amplitud de la señal del EEG, medida desde (+) pico a (-) pico, a lo largo del tiempo muestreado o época. La duración de la época determina la resolución de frecuencia de Fourier, con una época de 1 segundo que proporciona una resolución de 1 Hz (más / menos resolución de 0,5 Hz), y una época de 4 segundos que proporciona ¼ Hz, o más / menos resolución de 0,125 Hz.

El siguiente diagrama ejemplifica el proceso por el cual se lleva a cabo la grabación de las ondas cerebrales por medio del método de encefalografía:



1.- Estímulos

Los estímulos elegidos provienen del material desarrollado por Wucius Wong en su libro: “Fundamentos del Diseño”. Las imágenes fueron creadas con la intención de ser un ejemplo para la configuración de composiciones formales a manera de método para comprender las reglas que configuran la imagen.

Se seleccionaron 60 imágenes bajo el criterio de representar las dos técnicas de representación: exageración y reticencia. Treinta de estas imágenes seleccionadas hacen alusión a la exageración en su composición y treinta representan en su composición la reticencia. Estas imágenes son los estímulos que se presentarán a los sujetos para su observación durante un periodo de tiempo de 20 segundos; periodo durante el cual se establecerá la grabación de las señales eléctricas de la corteza cerebral para su análisis. Se solicitará a los sujetos no realizar pestañeos, ni movimientos corporales para evitar que se registren estos movimientos en la señal y generen ruido en la grabación.

2.- Electroencefalograma

Se procederá a hacer la colocación de los electrodos en el cráneo con el método internacional 10/20, realizando la conexión del electroencefalograma al equipo de cómputo que grabará la señal. Mientras en otro equipo de cómputo se presenta la programación realizada con los estímulos visuales. Para presentar los estímulos visuales se recurre a un diseño de experimentación, el cual será realizado por medio del software e-prime, en el cual se determinan los tiempos en los que se presentan los estímulos.

3.- Grabación de señales

Una vez configurado el diseño de experimento en el equipo de cómputo en el que el sujeto observará las imágenes, se procede a grabar las señales del electroencefalograma, un disparador marcará en la señal de grabación el momento de inicio de la presentación de cada estímulo.

4.- Filtraje

Una vez obtenida la grabación de cada uno de los sujetos de estudio se procederá al filtraje y la limpieza de artefactos, esto es, limpiar la señal de pestañeos y de ruido por medio del software EEGLAB

5.- Extracción de características

Con la señal filtrada se extraen las características que determinará la relación que la señal guarda con la imagen visual presentada.

6.- Clasificación

Se procede a clasificar la señal junto a la imagen visual que la indujo para hacer correlaciones.

Código del experimento piloto para la obtención de los resultados subjetivos con respecto a las imágenes visuales.

Dentro de los trabajos que se elaboraron para la realización de la experimentación, se encuentra la programación de los experimentos, tanto para la obtención de la respuesta subjetiva de placer y displacer por los sujetos de estudio; como los que se corren para el estudio de EEG. La elaboración de esta experimentación requiere de nociones de programación con el lenguaje Java Scrip, para generar las pantallas que se muestran en el equipo de computo. Se deja constancia en esta tesis del código realizado para ser retomado en futuros estudios y se agrega en un anexo en este documento.

Con este código se realizó una secuencia de imágenes con las siguientes pantallas:

Aviso de privacidad

Tus respuestas serán recolectadas de manera anónima. Se garantiza total privacidad de tus datos . Al continuar aceptas participar en este experimento.

¡Bienvenido!

Antes de comenzar por favor responde las siguientes preguntas

¿Cuál es tu genero?

Introduce masculino o femenino

Estímulos Visuales



Secuencias de 30 imágenes por cada tipología de estímulos Reticentes / Exagerados

¿Cuántos años tienes?

Por favor introduce un número

Instrucciones

A continuación observarás una secuencia de múltiples imágenes, presta atención a cada una de ellas, y responde las preguntas que se te presentan al final.

La secuencia de imágenes te hicieron sentir

A continuación analizaremos el estado de ánimo que te generó la secuencia de imágenes. Por favor contesta la pregunta

- Animado
- Feliz
- confortable
- Triste
- Fastidiado
- tenso

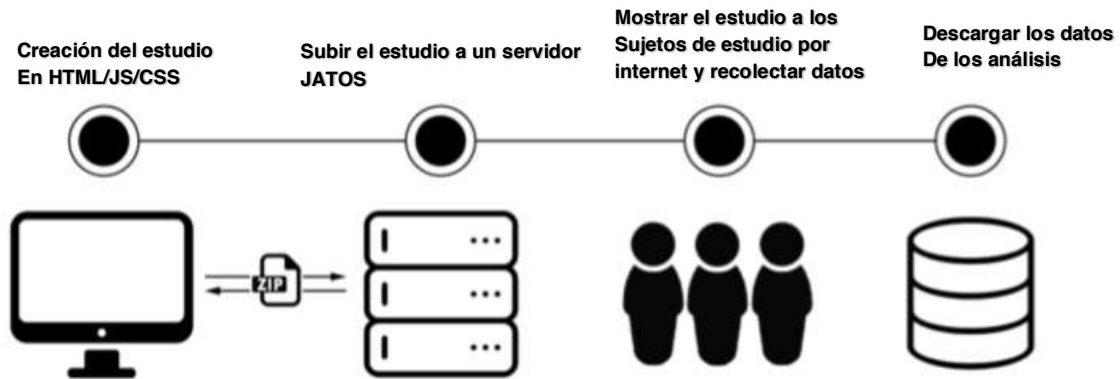
Consideras que las imágenes son...

De acuerdo con las secuencia de imágenes, ¿Cómo las calificarás?

- Agradables
- Pesadas

Con la programación del experimento listo se procede, a subirla a un servidor para ser ejecutado por los sujetos de estudio desde cualquier equipo de computo. Jatos es un servidor que permite subir el experimento y visualizarlo en cualquier navegador de internet. ⁸³(Servidor Jatos)

El siguiente esquema muestra el proceso:



⁸³ Dolshid,S.,Celik,S.,Erkan,H.,Küntay,A.,& Majid,A.(2020).Space-pitch association differ in their susceptibility to language.Cognition,196,104073.DOI

Conclusiones



Conclusiones

“Con esta tesis espero encontrar lo que más ansío: la continuidad y la perseverancia.”

Parfraseo de la frase dicha por “Anatole France” con respecto a las matemáticas

A lo largo de los capítulos que componen esta investigación hemos establecido una transición entre la teoría filosófica que da sustento a cada cuestionamiento con respecto al análisis neural en relación con las imágenes visuales. En este punto les ha sido posible a mis estimados lectores acceder a las abstracciones de las que devienen mis cuestionamientos para dar paso a un entendimiento que nos permita comprender cuál es la perspectiva y enfoque de esta investigación con respecto a las unidades básicas del alfabeto visual, que hacen posible una composición arquitectónica. No sería posible entender los planteamientos formales de un elemento arquitectónico sin la base que le da sustento al dibujo.

Sí decimos que el alfabeto visual, al ser utilizado en su conjunto, hace posible las progresiones geométricas, es comprensible ahora entender la importancia de la relación perceptual entre el sujeto y aquello que contempla como una estructura erguida en el entorno. La abstracción, hace posible ser capaces de descomponer estas geometrías en elementos simples que nos permiten analizarlos y correlacionarlos con la percepción visual del sujeto y la sensación que evocan.

Podemos pensar este análisis como piezas de rompecabezas que se integran a una imagen mayor, al ser capaces de analizar cada pieza en su unicidad antes de componer un todo —como la analogía de las notas musicales que componen una melodía, en este sentido cada elemento visual compone un discurso visual—

Considero es posible una proyección arquitectónica inteligente, basada en información objetiva relacionada con el sujeto, su percepción y emocionalidad con respecto a dichas unidades compositivas. Comprendo que la dimensión subjetiva de ese sujeto no es posible dejarla de lado, sin embargo, tal como explico en esta tesis las dos perspectivas en las que nos es posible observar la realidad; también nos hace posible distinguir una parte objetiva de la imagen, y su parte subjetiva correspondiente. Por lo que, podemos decir que el estudio objetivo de las configuraciones arquitectónicas es un complemento que debe ser integrado a las otras dimensiones que componen a los planteamientos de la Arquitectura y a dicho sujeto.

Considero que registrando la actividad eléctrica cerebral se pretende acceder a una medida objetiva de procesos neurales, que a su vez refleja procesos cognitivos y emocionales que los participantes experimentan al ser expuestos a componentes formales básicos que integran las composiciones arquitectónicas. De esta forma se iniciaría con el estudio de la interacción entre el sujeto y el espacio arquitectónico que lo rodea. Este conocimiento podría apostar por una perspectiva novedosa para el desarrollo de la proyección de diseño arquitectónico que esté en concordancia con su naturaleza humana y el entorno edificado, impactando de manera positiva su convivencia cotidiana con estos elementos. En algunos países de primer mundo han realizado avances con respecto a estas inquietudes y han denominado a la relación de estas dos disciplinas como Neuroarquitectura.

Esta investigación me permitió vislumbrar un puente transdisciplinar entre el Diseño Arquitectónico y la Neurociencia, donde a través de abstracciones logre plantear información que considero relevante con respecto al hacer del Diseño Arquitectónico. En este sentido, cuando observamos a las geometrías que se desarrollan en los volúmenes arquitectónicos como un alfabeto visual, podemos darnos cuenta de la profundidad del análisis que se establece al relacionar dicho alfabeto con respecto a la actividad neural.

Este análisis no es trivial, pues nos permite acercarnos a desarrollar teorías referentes a los modos de proyectar en el Diseño arquitectónico y su relación con el impacto emocional de los sujetos. Reconozco en este trabajo de investigación una aportación al desarrollo de planteamientos que vinculan otros campos de conocimiento y se hermanan con la Arquitectura.


En este trabajo por las condiciones de emergencia sanitaria mundial, no se pudo llegar a la recolección de datos, pero se ha establecido la posibilidad de lograr su ejecución a través de un desarrollo teórico y una propuesta de experimentación a la que solo le hace falta ser ejecutada.

Se deja en este trabajo la posibilidad abierta a su ejecución para un segundo momento. Por lo pronto con respecto a lo analizado podemos establecer que pensar la práctica arquitectónica requiere de poder encontrar analogías en relación con otros campos de conocimientos para enriquecer el concepto de Arquitectura, buscando de alguna manera Isomorfismos que nos permitan relacionar dos estructuras complejas. Considero que esta tesis puede ser relevante para el campo de la Arquitectura, dado que lo aquí planteado representa un aporte que permite la aproximación a los análisis y estudios que se establecen desde el campo de conocimiento de la Neurociencia con respecto al sujeto.

Desde mi perspectiva el tomar el reto de detallar por medio de un marco teórico filosófico el por qué de su vínculo con la Arquitectura fue muy gratificante para mí, pues me permitió mostrar de manera clara y atrevida de analogías el porqué de su relevancia. Considero que este binomio entre Neurociencia y Arquitectura permite desarrollar propuestas teóricas en relación con las configuraciones geométricas y espaciales, poniendo en el centro al sujeto que lo proyecta y lo habita. Pienso que realizar la experimentación de este estudio sería de gran utilidad para el campo de la Arquitectura, dado que los datos objetivos obtenidos con respecto a la dinámica neural y su relación con el alfabeto visual, generarían información relevante para los procesos de Diseño Arquitectónico y abriría una perspectiva diferente al Diseñador de espacios con respecto a su hacer.

Estimo que las conjeturas que se irán estableciendo con relación a los resultados de este estudio permitiría al campo de la arquitectura, conceptualizar poderosas y mejores narrativas en el momento de la proyección de volúmenes, sustentadas en una dimensión nueva del sujeto: sus procesos neurales, y la sensación evocada. Estoy segura de que los resultados de este análisis detonarían otros cuestionamientos, que si se establece una visión integral de la data, ofrecerían un sustento teórico para los procesos de diseño, dado que, el estudio de la experiencia perceptiva del sujeto esta cobrando mayor importancia al estar expuesto no solo a estímulos de objetuales puestos en el espacio físico, sino también a los objetos digitales del espacio virtual, dada la acelearción de la produccion de productos digitales, debido a nuestro constexto actual. Uno de los procesos de diseño donde el arquitecto tiene ingerencia es en la producción de geometrías y volúmenes que observamos erigidos en el espacio tridimensional ¿Qué pasará ahora que esa tridimensionalidad aborda también un espacio digital inmersivo? Esto sin duda invita a los profesionales de la arquitectura a pensar su hacer en la industria de los productos arquitectónicos digitales, y cuál será su papel en esa producción. La aplicabilidad de esta investigación radica en la consideración de la dimensión senso-emocional del sujeto al momento de elegir ciertas geometrías y volúmenes por sobre otras durante el proceso de diseño.

Mi experiencia con esta investigación y su relación con la complejidad, me han permitido orientar hacia otra visión la relación que como profesionista establecí con respecto a la composición de volúmenes y la Arquitectura. El puente que se puede construir entre Arte y Ciencia puede traer conocimientos invaluable a los profesionales del diseño, al tener un conocimiento pleno con respecto al sujeto para el que se diseña. Queda una invitación abierta a otros maestrantes a continuar la construcción de este puente transdisciplinario en nuestro país, espero esta temática sea lo suficientemente interesante para alentarlos y tomar el reto en sus manos.



Anexo
Código de
experimentación
Lenguaje: Java

Código Java

En este anexo se presenta el código utilizado para el diseño de experimentación de las imágenes visuales establecidas y el cuestionario establecido para ser corrido por Jatos.

```
// Define study

const study = lab.util.fromObject({ "title": "root",

"type": "lab.flow.Sequence", "parameters": {},

"type": "lab.plugins.Metadata",

"path": undefined }

], "metadata": {

"title": "", "description": "", "repository": "", "contributors": ""

}, "messageHandlers": {

"epilogue": function anonymous( ){

var resultJson = study.options.datastore.exportJson(); jatos.submitResultData(resultJson,

jatos.startNextComponent);

}

},

"files": {}, "responses": {}, "content": [

{

"type": "lab.html.Page", "items": [

{

"type": "text",

"title": "Aviso de privacidad",

"content": "Tus respuestas serán recolectadas de manera anónima. Se garantiza total privacidad de tus datos.

Al continuar aceptas

}

}],

"scrollTop": true, "submitButtonText": "Continue →", "submitButtonPosition": "right", "files": {},
```



```

"responses": {},

"parameters": {}, "messageHandlers": {},

"title": "Aviso de Privacidad "

},

{

"type": "lab.html.Page", "items": [

{

"type": "text",

"title": "!Bienvenido!",

"content": "Antes de comenzar por favor responde las siguientes preguntas"

}],

"scrollTop": true, "submitButtonText": "Continue →", "submitButtonPosition": "right", "files": {},

"responses": {},

"parameters": {}, "messageHandlers": {},

"title": "Bienvenidos "

},

{

"type": "lab.html.Page", "items": [

{

"required": true,

"type": "input",

"label": "¿Cuál es tu genero?", "attributes": {

"type": "text" },

"help": "Introduce masculino o femenino ",

"name": "Genero" }

],

```

```

"scrollTop": true, "submitButtonText": "Continue →", "submitButtonPosition": "right", "files": {},

"responses": {},

"parameters": {}, "messageHandlers": {},

"title": "¿Cuál es tu genero?"

},

{

"type": "lab.html.Page", "items": [

{

"required": true, "type": "input", "attributes": {

"type": "number" },

"plugins": [

"label": "¿Cuántos años tienes?",

"label": "¿Cuántos años tienes?", "help": "Por favor introduce un número", "name": "Rango de Edad"

}],

"scrollTop": true, "submitButtonText": "Continue →", "submitButtonPosition": "right", "files": {},

"responses": {},

"parameters": {}, "messageHandlers": {},

"title": "¿Cuántos años tienes?"

},

{

"type": "lab.html.Page", "items": [

{

"type": "text",

"content": "A continuación observarás una secuencia de múltiples imágenes, presta atención a cada una de ellas, y responde las pre "title": "Instrucciones"

}],

"scrollTop": true, "submitButtonText": "Continue →", "submitButtonPosition": "right", "files": {},

```

```

"responses": {},

"parameters": {}, "messageHandlers": {},

"title": "Instrucciones "

},

{

"type": "lab.flow.Sequence", "files": {},

"responses": {}, "parameters": {}, "messageHandlers": {}, "title": "Sequence", "timeout": "1000", "content": [

{

"type": "lab.canvas.Screen", "content": [

{

"type": "image",

"left": 0,

"top": 0,

"angle": 0,

"width": 669,

"height": 611,

"stroke": null,

"strokeWidth": 0,

"fill": "black",

"src": "${ this.files['RETICIENTE-7.png'] }"

}],

"viewport": [ 800,

600

], "files": {

"RETICIENTE-7.png":

"embeddedu002F789f527128eaa5a11b429eb98e4e8f1ceadc7735ff34569f90723270fae3860a.png" },

"responses": {}, "parameters": {}, "messageHandlers": {}, "title": "Reticente 1", "timeout": "2500"

```

```

},
{
  "type": "lab.canvas.Screen", "content": [
    {
      "type": "image",
      "left": 0,
      "top": 0,
      "angle": 0,
      "width": 775,
      "height": 588,
      "stroke": null,
      "strokeWidth": 0,
      "fill": "black",
      "src": "${ this.files["RETICIENTE-6.png"] }", "autoScale": undefined
    } ],
  "viewport": [ 800,
    600
  ], "files": {
    "RETICIENTE-2.jpg":
      "embedded\u002F46e1b3bd6b3da5ad0ef6479112ced5f7635549b294a4ad6d4413d8f08b33dc74.jpg",
    "RETICIENTE-6.png":
      "embedded\u002F339af94dc70f44763ed45ddecdc97b9de646b0363faa8bfcf036889f96a11d50.png" },
    "responses": {},

    "responses": {},
    "parameters": {},
    "messageHandlers": {}
  }
}

```

```
"title": "Reticiente 2",  
  
"timeout": "2500"  
  
}  
  
],  
  
},  
  
{  
  
"type": "lab.canvas.Screen",  
  
"content": [  
  
{  
  
"type": "image",  
  
"left": 0,  
  
"top": 0,  
  
"angle": 0,  
  
"width": 784,  
  
"height": 602,  
  
"stroke": null,  
  
"strokeWidth": 0,  
  
"fill": "black",  
  
"src": "${ this.files[\"RETICIENTE-8.png\"] }"  
  
}  
  
],  
  
"viewport": [  
  
800,  
  
600  
  
],  
  
"files": {
```

```
"RETICIENTE-8.png":  
"embedded\u002F382fb1ea219267e89c640c8e84ee00a76d3837d9a05260ef8dda6ea5f0553814.png"
```

```
},
```

```
"responses": {},
```

```
"parameters": {},
```

```
"messageHandlers": {},
```

```
"title": "Reticiente 3",
```

```
"timeout": "2500"
```

```
},
```

```
{
```

```
"type": "lab.canvas.Screen",
```

```
"content": [  
{
```

```
{
```

```
"type": "image",
```

```
"left": 0,
```

```
"top": 0,
```

```
"angle": 0,
```

```
"width": 757,
```

```
"height": 565,
```

```
"stroke": null,
```

```
"strokeWidth": 0,
```

```
"fill": "black",
```

```
"src": "${ this.files["Captura de pantalla 2020-11-11 a la(s) 23.34.10.png"] }"
```

```
}
```

```
],
```

```
"viewport": [  
800,
```

600

],

"files": {

"RETICIENTE-9.png":

"embedded\u002F6d14ec97cc09c3930fe192bdef6c93389533fb6d2f9e524c95ebeb0ba6a7a86.png",

"Captura de pantalla 2020-11-11 a la(s) 23.34.10.png":

"embedded\u002Fd9fa527788cee237069cfa8e9341998bd9d81f2720559d389092a80d80e3f6

},

"responses": {},

"parameters": {},

"messageHandlers": {},

"title": "Reticente 4",

"timeout": "2500"

},

{

"type": "lab.canvas.Screen", "content": [

}],

"viewport": [800,

600

], "files": {

"RETICIENTE-10.png":

"embedded\u002F11ece584d6814a5164500773149335961efd2e6eab2a697e2b36ba414e49d08c.png" },

"responses": {}, "parameters": {}, "messageHandlers": {}, "title": "Reticente 5", "timeout": "2500"

{

"type": "image",

"left": 0,

"top": 0,

"angle": 0,

```

"width": 784,

"height": 602,

"stroke": null,

"strokeWidth": 0,

"fill": "black",

"src": "${ this.files[\"RETICIENTE-10.png\"] }" 6 }, f9.p

},

{

"type": "lab.canvas.Screen", "content": [

{

"type": "image",

"left": 0,

"top": 0,

"angle": 0,

"width": 780,

"height": 599,

"stroke": null,

"strokeWidth": 0,

"fill": "black",

"src": "${ this.files[\"RETICIENTE-11.png\"] }"

}],

"viewport": [ 800,

600

], "files": {

"RETICIENTE-11.png":

"embeddedu002F12597975614bc4a697af75f0ebe9e6081588942e3874f947d9e725d367192736.png" },

"responses": {}, "parameters": {}, "messageHandlers": {}, "title": "Reticente 6", "timeout": "2500"

```



```

},
{
  "type": "lab.canvas.Screen", "content": [
    {
      "type": "image",
      "left": 0,
      "top": 0,
      "angle": 0,
      "width": 782,
      "height": 601,
      "stroke": null,
      "strokeWidth": 0,
      "fill": "black",
      "src": "${ this.files["RETICIENTE-12.png"] }"
    } ],
  "viewport": [ 800,
    600
  ], "files": {
    "RETICIENTE-12.png":
    "embedded\u002F8c597222cc456fa8fc4bec1f628776f9a773d9378c23b15645394408923428ae.png" },
  "responses": {}, "parameters": {}, "messageHandlers": {}, "title": "Reticente 7", "timeout": "2500"
},
{
  "type": "lab.canvas.Screen", "content": [
    {
      "type": "image",
      "left": 0,

```

```
"top": 0,

"angle": 0,

"width": 773,

"height": 598,

"stroke": null,

"strokeWidth": 0,

"fill": "black",

"src": "${ this.files["RETICIENTE-13.png"] }"

}],

"viewport": [ 800,

600

], "files": {

"RETICIENTE-13.png":

"embedded\u002Fd8108c25d61eb1855e07603bd9e85eb50e7abd26f5a77c1368a24e107e1003c6.png" },

"responses": {}, "parameters": {}, "messageHandlers": {}, "title": "Reticente 8", "timeout": "2500"

},

{

"type": "lab.canvas.Screen", "content": [

{

"type": "image", "left": 0, "top": 0,

"angle": 0,

"angle": 0,

"width": 492,

"height": 377,

"stroke": null,

"strokeWidth": 0,
```

```
"fill": "black",

"src": "${ this.files["RETICIENTE-14.png"] }"

}

],

"viewport": [

800,

600

],

"files": {

"RETICIENTE-14.png":

"embedded\u002Fd5f5473779c5c2655ae5d6ab9dcb2057edc42177db32e1b1d66622b200520ebc.png"

},

"responses": {},

"parameters": {},

"messageHandlers": {},

"title": "Reticiente 9",

"timeout": "2500"

},

{

"type": "lab.canvas.Screen",

"content": [

{

"type": "image",

"left": 0,

"top": 0,

"angle": 0,

"width": 751.66,
```

```
"height": 562.86,

"stroke": null,

"strokeWidth": 0,

"fill": "black",

"src": "${ this.files['RETICIENTE-15.png'] }",

"autoScale": undefined

}

],

"viewport": [

800,

600

],

"files": {

"RETICIENTE-15.png":

"embedded\u002F5c45ab6d64a760f3ebbcf561a6cd1ba02366ebe845aeb553d0a8a99f355.png"

},

"responses": {},

"parameters": {},

"messageHandlers": {},

"title": "Reticiente 10",

"timeout": "2500"

},

{

"type": "lab.canvas.Screen",

"content": [

{

"type": "image",
```

```
"left": 0,
"top": 0,
"angle": 0,
"width": 631,
"height": 477,
"stroke": null,
"strokeWidth": 0,
"fill": "black",
"src": "${ this.files["RETICIENTE-16.png"] }"
}
],
"viewport": [
800,
600
],
"files": {
"RETICIENTE-16.png":
"embedded\u002Fe025bab53778cf2845cc182f13d0bd60f6befaf8c683b91425189aea81f7480d.png"
},
"responses": {},
"parameters": {},
"messageHandlers": {},
"title": "Reticiente 11",
"timeout": "2500"
},
{
"type": "lab.canvas.Screen", "content": [
```

```
{  
  "type": "image",  
  "left": 0,  
  "top": 0,  
  "angle": 0,  
  "width": 571,  
  "height": 443,  
  "stroke": null,  
  "strokeWidth": 0,  
  "fill": "black",  
  "src": "${ this.files[\"RETICIENTE-17.png\"] }"  
}  
  
}  
  
],  
  "viewport": [  
    800,  
    600  
  ],  
  "files": {  
    "RETICIENTE-17.png":  
    "embedded\u002F71a9a5495b34115be46de3c45ecced6d33be03caccbef203deff123c3fa46968.png" 484 },  
  "responses": {},  
  "parameters": {},  
  "messageHandlers": {},  
  "title": "Reticiente 12",  
  "timeout": "2500"
```

```

},
{
  "type": "lab.canvas.Screen",
  "content": [
    {
      "type": "image",
      "left": 0,
      "top": 0,
      "angle": 0,
      "width": 624,
      "height": 493,
      "stroke": null,
      "strokeWidth": 0,
      "fill": "black",
      "src": "${ this.files["RETICIENTE-18.png"] }"
    }
  ],
  "viewport": [
    800,
    600
  ],
  "files": {
    "RETICIENTE-18.png":
      "embeddedu002F12706898cdf4fec96f48d9a04cf14235c98bf7d2c2fa0809627faaad70eb83b0.png" 513 },
    "responses": {},
    "parameters": {},
    "messageHandlers": {}
  }
}

```

```
"title": "Reticente 13",  
  
"timeout": "2500"  
  
},  
  
{  
  
"type": "lab.canvas.Screen",  
  
"content": [  
  
{  
  
"type": "image",  
  
"left": 1.81,  
  
"top": 1.39,  
  
"angle": 0,  
  
"width": 748.12,  
  
"height": 572.3,  
  
"stroke": null,  
  
"strokeWidth": 0,  
  
"fill": "black",  
  
"src": "${ this.files["RETICIENTE-19.png"] }",  
  
"autoScale": undefined  
  
}  
  
],  
  
"viewport": [  
  
800,  
  
600  
  
],  
  
"files": {  
  
"RETICIENTE-19.png":  
"embeddedu002F1e8c5fd35323c1de766759d2da370de5933f915c8486fbecfd887fb9e1a9df5f.png" 543 },
```



```

"responses": {},

"parameters": {},

"messageHandlers": {},

"title": "Reticiente 14",

"timeout": "2500"

},

{

"type": "lab.canvas.Screen", "content": [

}],

"viewport": [ 800,

600

],

{

"type": "image",

"left": -2.42,

"top": -1.88,

"angle": 0,

"width": 756.8399999999999,

"height": 584.29,

"stroke": null,

"strokeWidth": 0,

"fill": "black",

"src": "${ this.files["RETICIENTE-20.png"] }", "autoScale": undefined

"files": {

"files": {

"RETICIENTE-20.png":

"embeddedu002Fbb647b3bb6e0798aedec551a698368791ee3e5dd3f2ee9329b5517ffd53db0eb.png"

```

```
},
"responses": {},
"parameters": {},
"messageHandlers": {},
"title": "Reticente 15",
"timeout": "2500"
},
{
"type": "lab.canvas.Screen",
"content": [
{
"type": "image",
"left": 0,
"top": 0,
"angle": 0,
"width": 631,
"height": 456,
"stroke": null,
"strokeWidth": 0,
"fill": "black",
"src": "${ this.files["RETICIENTE-21.png"] }"
}
],
"viewport": [
800,
600
```

```
],  
  
  "files": {  
  
    "RETICIENTE-21.png":  
    "embedded\u002F3c9ab6b549c284cefa92cef1780d0d8ec4ef74daa37a0d4d8a23dd39081ea19e.png"  
  
  },  
  
  "responses": {},  
  
  "parameters": {},  
  
  "messageHandlers": {},  
  
  "title": "Reticente 16",  
  
  "timeout": "2500"  
  
},  
  
{  
  
  "type": "lab.canvas.Screen",  
  
  "content": [  
  
    {  
  
      "type": "image",  
  
      "left": 0,  
  
      "top": 0,  
  
      "angle": 0,  
  
      "width": 624,  
  
      "height": 491,  
  
      "stroke": null,  
  
      strokeWidth": 0,  
  
      "fill": "black",  
  
      "src": "${ this.files["RETICIENTE-22.png"] }"  
  
    }  
  
  ],  
  
},
```

```
"viewport": [
800,
600
],
"files": {
"RETICIENTE-22.png":
"embedded\u002F8d7f7ee0a50c8d36e9dd6cda8edbc537a2c523869e10f379af767acbf4558658.png"
},
"responses": {},
"parameters": {},
"messageHandlers": {},
"title": "Reticente 17",
"timeout": "2500"
},
{
"type": "lab.canvas.Screen", "content": [
}],
"viewport": [ 800,
600
], "files": {
"RETICIENTE-23.png":
"embedded\u002Fffc6864bb2a40bfe169da272fbcddae5233ccd2e33856cf3d89e808bc67efd93.png" },
"responses": {}, "parameters": {}, "messageHandlers": {}, "title": "Reticente 18", "timeout": "2500"
{
"type": "image",
"left": 0,
"top": 0,
```

```
"angle": 0,

"width": 644,

"height": 487,

"stroke": null,

"strokeWidth": 0,

"fill": "black",

"src": "${ this.files["RETICIENTE-23.png"] }"

},

},

{

"type": "lab.canvas.Screen",

"content": [

{

"type": "image",

"left": 0,

"top": 0,

"angle": 0,

"width": 635,

"height": 478,

"stroke": null,

"strokeWidth": 0,

"fill": "black",

"src": "${ this.files["RETICIENTE-24.png"] }"

}

],

"viewport": [
```

```
800,  
600  
],  
"files": {  
  "RETICIENTE-24.png":  
  "embedded\u002F0810e19f76342c4b1e3a43bdfd03239ae4a6c2527289099dfb1dce18e1483a01.png" 689 },  
"responses": {},  
"parameters": {},  
"messageHandlers": {},  
"title": "Reticiente 19",  
"timeout": "2500"  
},  
{  
  "type": "lab.canvas.Screen",  
  "content": [  
    {  
      "type": "image",  
      "left": -6.07,  
      "top": -4.63,  
      "angle": 0,  
      "width": 751.66,  
      "height": 573.48,  
      "stroke": null,  
      "strokeWidth": 0,  
      "fill": "black",  
      "src": "${ this.files["RETICIENTE-25.png"] }",  
      "autoScale": undefined
```

```
}  
],  
"viewport": [  
800,  
600  
],  
"files": {  
"RETICIENTE-25.png":  
"embeddedu002F81ce14ba99c8019db6c53e1331b431e301dd07f68d86ce2cabdfe961ebd35bb2.png" 719 },  
"responses": {},  
"parameters": {},  
"messageHandlers": {},  
"title": "Reticiente 20",  
"timeout": "2500"  
},  
{  
"type": "lab.canvas.Screen",  
"content": [  
{  
"type": "image",  
"left": 1.27,  
"top": -4.02,  
"angle": 0,  
"width": 781.05,  
"height": 575.64,  
"stroke": null,  
"strokeWidth": 0,
```

```
"fill": "black",  
  
"src": "${ this.files["RETICIENTE-26.png"] }",  
  
"autoScale": undefined  
  
}  
  
],  
  
"viewport": [  
  
800,  
  
600  
  
],  
  
"files": {  
  
"RETICIENTE-26.png":  
"embedded\u002F950881deb5292cd41c1f5a62d9498132b8e1dbf48be69229c6b5117628dfc2c9.png" 749 },  
  
"responses": {},  
  
"parameters": {},  
  
"messageHandlers": {},  
  
"title": "Reticente 21",  
  
"timeout": "2500"  
  
},  
  
{  
  
"type": "lab.canvas.Screen", "content": [  
  
{  
  
"type": "image",  
  
"left": -0.99,  
  
  
  
"left": -0.99,  
  
  
  
"top": -0.76,  
  
  
  
"angle": 0,
```



```
"width": 754.8,
"height": 583.1999999999999,
"stroke": null,
"strokeWidth": 0,
"fill": "black",
"src": "${ this.files["RETICIENTE-27.png"] }",
"autoScale": undefined
}
],
"viewport": [
800,
600
],
"files": {
"RETICIENTE-27.png":
"embedded\u002F5869278e1f12ab7d9931da46c25e6aa8b024d0786402cac161ebe98a7bede630.png"
},
"responses": {},
"parameters": {},
"messageHandlers": {},
"title": "Reticiente 22",
"timeout": "2500"
},
{
"type": "lab.canvas.Screen",
"content": [
{
```

```
"type": "image",
"left": -4.49,
"top": -3.41,
"angle": 0,
"width": 742.56,
"height": 561.68,
"stroke": null,
"strokeWidth": 0,
"fill": "black",
"src": "${ this.files["RETICIENTE-28.png"] }",
"autoScale": undefined
}
],
"viewport": [
800,
600
],
"files": {
"RETICIENTE-28.png":
"embedded\u002Ff672920f182f70dcf432793fa6137f3f5b4596e187abeb817776814d0c7195a1.png"
},
"responses": {},
"parameters": {},
"messageHandlers": {},
"title": "Reticente 23",
"timeout": "2500"
},
```

```
{
  "type": "lab.canvas.Screen",
  "content": [
    {
      "type": "image",
      "left": 1.77,
      "top": 1.38,
      "angle": 0,
      "width": 730.25,
      "height": 565.8,
      "stroke": null,
      "strokeWidth": 0,
      "fill": "black",
      "src": "${ this.files["RETICIENTE-29.png"] }",
      "autoScale": undefined
    }
  ],
  "viewport": [
    800,
    600
  ],
  "files": {
    "RETICIENTE-29.png":
    "embeddedu002Fd0b7bb4dcdadfa775a7a06248874344fafe634731ee71022bc294909a5429392.png"
  },
  "responses": {},
  "parameters": {}
}
```

```
"messageHandlers": {},

"title": "Reticente 24",

"timeout": "2500"

},

{

"type": "lab.canvas.Screen", "content": [

{

"type": "image", "left": -3.25, "top": -2.6, "angle": 0, "width": 725.9, "height": 581.91,

"stroke": null,

"stroke": null,

"strokeWidth": 0,

"fill": "black",

"src": "${ this.files["RETICIENTE-30.png"] }",

"autoScale": undefined

}

],

"viewport": [

800,

600

],

"files": {

"RETICIENTE-30.png":

"embeddedu002F1d4515640e8c64b72b0879adc66c0a16f323945949ec1dce3da717066bb6f805.png"

},

"responses": {},

"parameters": {},
```

```
"messageHandlers": {},  
  
"title": "Reticente 25",  
  
"timeout": "2500"  
  
},  
  
{  
  
"type": "lab.canvas.Screen",  
  
"content": [  
  
{  
  
"type": "image",  
  
"left": 0,  
  
"top": 0,  
  
"angle": 0,  
  
"width": 963,  
  
"height": 730,  
  
"stroke": null,  
  
"strokeWidth": 0,  
  
"fill": "black",  
  
"src": "${ this.files["Captura de pantalla 2020-11-11 a la(s) 18.42.44.png"] }"  
  
}  
  
],  
  
"viewport": [  
  
800,  
  
600  
  
],  
  
"files": {  
  
"Captura de pantalla 2020-11-11 a la(s) 18.42.44.png":  
"embeddedu002F97419e8c52a7e1b6b20fee9dffcffc4de4bd47d3064879f13c002433231bf9 898 },
```

```
"responses": {},
"parameters": {},
"messageHandlers": {},
"title": "Reticente 26",
"timeout": "2500"
},
{
"type": "lab.canvas.Screen",
"content": [
{
"type": "image",
"left": 0,
"top": 0,
"angle": 0,
"width": 960,
"height": 709,
"stroke": null,
"strokeWidth": 0,
"fill": "black",
"src": "${ this.files[\"Captura de pantalla 2020-11-11 a la(s) 18.43.02.png\"] }"
}
],
"viewport": [
800,
600
],

```

```

"files": {
  "Captura de pantalla 2020-11-11 a la(s) 18.43.02.png":
  "embedded\u002Fccaf5ee63f72c8704b77dfb4858c0f0e61ef8c04977b9bfad0e36994350460 927 },
  "responses": {},
  "parameters": {},
  "messageHandlers": {},
  "title": "Reticente 27",
  "timeout": "2500"
},
{
  "type": "lab.canvas.Screen", "content": [
  ],
  {
    "type": "image",
    "left": 0,
    "top": -14.04,
    "angle": 0,
    "width": 576.5500000000001,
    "height": 477.75,
    "stroke": null,
    "strokeWidth": 0,
    "fill": "black",
    "src": "${ this.files[\"Captura de pantalla 2020-11-11 a la(s) 18.43.15.png\"] }", "autoScale": undefined
  }
  "viewport": [ 800,
  600
  ], "files": {

```

```
"Captura de pantalla 2020-11-11 a la(s) 18.43.15.png":  
"embedded\u002F912c0a847d35943fbc1c08325cf4dd45c9f855a1d1bc7446e129480c3906e5 },
```

```
"responses": {}, "parameters": {}, "messageHandlers": {}, "title": "Reticente 28", "timeout": "2500"
```

```
},
```

```
{
```

```
"type": "lab.canvas.Screen", "content": [
```

```
{
```

```
"type": "image",
```

```
"left": 0,
```

```
"top": 0,
```

```
"angle": 0,
```

```
"width": 838,
```

```
"height": 649,
```

```
"stroke": null,
```

```
"strokeWidth": 0,
```

```
"fill": "black",
```

```
"src": "${ this.files["Captura de pantalla 2020-11-11 a la(s) 18.43.26.png"] }"
```

```
}],
```

```
"viewport": [ 800,
```

```
600
```

```
], "files": {
```

```
"Captura de pantalla 2020-11-11 a la(s) 18.43.26.png":  
"embedded\u002F3c77e3f79a907244fbe8684c9908e60d486e3eab5e60b28b57a8a0cf714387 },
```

```
"responses": {}, "parameters": {}, "messageHandlers": {}, "title": "Reticente 29", "timeout": "2500"
```

```
},
```

```
{
```

```
"type": "lab.canvas.Screen", "content": [
```



```

{
  "type": "image",
  "left": 0,
  "top": 0,
  "angle": 0,
  "width": 829,
  "height": 577,
  "stroke": null,
  "strokeWidth": 0,
  "fill": "black",
  "src": "${ this.files["Captura de pantalla 2020-11-11 a la(s) 18.43.38.png"] }"
}],
"viewport": [ 800,
600
], "files": {
  "Captura de pantalla 2020-11-11 a la(s) 18.43.38.png":
  "embedded\u002F3734b59ba3210e769f313e2a2b30e12a8d6ed41d1b5aa1daa89fe1b331c94c },
  "responses": {}, "parameters": {}, "messageHandlers": {}, "title": "Reticiente 30", "timeout": "2500"
},
{
  "type": "lab.html.Page", "items": [
  {
    "required": true, "type": "radio", "options": [
    {
      "label": "ANIMADO"
    }
  ]
}
}

```

```

"label": "FELIZ"
},
{
"label": "CONFORTABLE"
},
{
"label": "TRISTE"
},
{
"label": "FASTIDIADO"
},
{
"label": "TENSO",
  1046 "coding": ""
"coding": "" }
],
"label": "Indica si la secuencia de imaaenes te hicieron sentir: ",
"shuffle": false,
"help": "A continuación analizaremos el estado de animo que te generó la secuencia de imágenes. Por favor
contesta la pregunta ", "name": "indica-si-la-secuencia-de-imaagenes-te-hicieron-sentir:"
}],
"scrollTop": true, "submitButtonText": "Continue →", "submitButtonPosition": "right", "files": {},
"responses": {},
"parameters": {}, "messageHandlers": {},
"title": "Experiencia emocional"
},
{

```

```

"type": "lab.html.Page", "items": [
{
"required": true, "type": "radio", "options": [
{
"label": "AGRADABLES"
},
{
"label": "DESGRADABLES"
}],
"label": "Consideras que las imágenes son:",
"help": "De acuerdo con las secuencia de imágenes, ¿Cómo las calificarás?", "name": "consideras-que-las-
imagenes-son:"
}],
"scrollTop": true,
"submitButtonText": "Continue →", "submitButtonPosition": "right",
"files": {},
"responses": {},
"parameters": {},
"messageHandlers": {},
"title": "Características de las imágenes"
},
{
"type": "lab.html.Page", "items": [
{
"type": "text",
"content": "A continuación observarás una secuencia de múltiples imágenes, presta atención a cada una de
ellas, y responde las pre "title": "Instrucciones"

```

```

    } ],
    "scrollTop": true, "submitButtonText": "Continue →", "submitButtonPosition": "right", "files": {},
    "responses": {},
    "parameters": {}, "messageHandlers": {},
    "title": "Instrucciones "
  },
  {
    "type": "lab.flow.Sequence", "files": {},
    "responses": {}, "parameters": {}, "messageHandlers": {}, "title": "Sequence", "content": [
      {
        "type": "lab.canvas.Screen", "content": [
          {
            "type": "image",
            "left": -1.83,
            "top": 4.12,
            "angle": 0,
            "width": 806,
            "height": 619,
            "stroke": null,
            "strokeWidth": 0,
            "fill": "black",
            "src": "${ this.files["Captura de pantalla 2020-11-11 a la(s) 19.41.43.png\" ]", "autoScale": undefined
          } ],
        } ],
    "viewport": [ 800,
    600
    ], "files": {

```

"Captura de pantalla 2020-11-11 a la(s) 19.41.43.png":
"embedded\u002F3c9b0af41a270a6c67ab0240d1d66f073b1d5d344650d307670a89e6d6

```
1141 },  
  
},  
  
"responses": {},  
  
"parameters": {},  
  
"messageHandlers": {},  
  
"title": "Exagerado 1",  
  
"timeout": "2500"  
  
}  
  
]  
  
},  
  
{  
  
"type": "lab.canvas.Screen",  
  
"content": [  
  
{  
  
"type": "image",  
  
"left": 6.56,  
  
"top": 5.06,  
  
"angle": 0,  
  
"width": 813.96,  
  
"height": 614.04,  
  
"stroke": null,  
  
"strokeWidth": 0,  
  
"fill": "black",  
  
"src": "${ this.files["Captura de pantalla 2020-11-11 a la(s) 19.41.59.png"] }",  
  
"autoScale": undefined
```

```
}  
],  
"viewport": [  
800,  
600  
],  
"files": {  
"Captura de pantalla 2020-11-11 a la(s) 19.41.59.png":  
"embedded\u002Ff4780d62e47b0d185eb02b7b39f3e32b2e99dc6480103e0c96fa3fe2b6a1f5"  
},  
"responses": {},  
"parameters": {},  
"messageHandlers": {},  
"title": "Exagerado 2",  
"timeout": "2500"  
},  
{  
"type": "lab.canvas.Screen",  
"content": [  
{  
"type": "image",  
"left": 0,  
"top": 0,  
"angle": 0,  
"width": 811.92,  
"height": 591.6,  
"stroke": null,
```

```
"strokeWidth": 0,

"fill": "black",

"src": "${ this.files["Captura de pantalla 2020-11-11 a la(s) 19.42.18.png"] }",

"autoScale": undefined

}

],

"viewport": [

800,

600

],

"files": {

"Captura de pantalla 2020-11-11 a la(s) 19.42.18.png":

"embedded\u002F26f48a07f66966669a3dcd0591ff4732a5c82ac60c02fb783b75872e223076

1203 },

"responses": {},

"parameters": {},

"messageHandlers": {},

"title": "Exagerado 3",

"timeout": "2500"

},

{

"type": "lab.canvas.Screen", "content": [

}],

"viewport": [ 800,

600

], "files": {
```

"Captura de pantalla 2020-11-11 a la(s) 19.42.32.png":
"embedded\u002F660fe78a865f87f1aa9667266e5eab1845153422b23ed94e3456edab4bbefe },

"responses": {}, "parameters": {},

{

"type": "image",

"left": -1.29,

"top": -0.95,

"angle": 0,

"width": 822.12,

"height": 601.8,

"stroke": null,

"strokeWidth": 0,

"fill": "black",

"src": "\${ this.files[\"Captura de pantalla 2020-11-11 a la(s) 19.42.32.png\"] }", "autoScale": undefined

"messageHandlers": {},

"messageHandlers": {}, 1237 "title": "Exagerado 4", 1238 "timeout": "2500"

},

{

"type": "lab.canvas.Screen",

"content": [

{

"type": "image",

"left": -1.05,

"top": -0.77,

"angle": 0,

"width": 813.28,


```
"height": 605.28,

"stroke": null,

"strokeWidth": 0,

"fill": "black",

"src": "${ this.files["Exagerado 5.png"] }",

"autoScale": undefined

}

],

"viewport": [

800,

600

],

"files": {

"Exagerado5.png":

"embeddedu002F6b007a6cf2ae98a7a7d72877ae8e81888656a5d82f10570f86634d6bbf37081a.png" 1263 },

"responses": {},

"parameters": {},

"messageHandlers": {},

"title": "Exagerado 5",

"timeout": "2500"

},

{

"type": "lab.canvas.Screen",

"content": [

{

"type": "image",

"left": 0,
```

```

"top": 0,

"angle": 0,

"width": 811,

"height": 610,

"stroke": null,

"strokeWidth": 0,

"fill": "black",

"src": "${ this.files["Exagerado 6.png"] }"

1284 }

1285 ],

1286 "viewport": [

1287 800,

1288 600

1289 ],

"files": {

"Exagerado6.png":

"embeddedu002F7bdde562469b11f9d61d01d81edd3964d2c26b184da9c3add04d5becd98d2e4b.png" 1292 },

"responses": {},

"parameters": {},

"messageHandlers": {},

"title": "Exagerado 6 ",

"timeout": "2500"

},

{

"type": "lab.canvas.Screen",

"content": [

{

```

```
"type": "image",
"left": -1.21,
"top": -0.85,
"angle": 0,
"width": 851.1800000000001,
"height": 605.26,
"stroke": null,
"strokeWidth": 0,
"fill": "black",
"src": "${ this.files["Exagerado 7.png"] }",
"autoScale": undefined
}
],
"viewport": [
800,
600
],
"files": {
"Exagerado7png":
"embedded\u002Fc31e8630c66990ed32c58bdea34b07faa9407d34607b65005923c9e98c0f4847.png" 1322 },
"responses": {},
"parameters": {},
"messageHandlers": {},
"title": "Exagerado 7",
"timeout": "2500"
},
{
```

```

"type": "lab.canvas.Screen",

"content": [

"content": [

{

"type": "image",

"left": 2.32,

"top": 1.77,

"angle": 0,

"width": 814.23,

"height": 620.21,

"stroke": null,

"strokeWidth": 0,

"fill": "black",

"src": "${ this.files["Exagerado 8.png"] }", "autoScale": undefined

}],

"viewport": [ 800,

600

], "files": {

"Exagerado 8.png":

"embedded\u002Fa9c10a82df6031aa68115d6ad365f2e389d470bd2f8673b1129bcbd7847461e3.png" },

"responses": {}, "parameters": {}, "messageHandlers": {}, "title": "Exagerado 8", "timeout": "2500"

},

{

"type": "lab.canvas.Screen", "content": [

{

"type": "image",

"left": -1.16,

```

```
"top": -0.81,

"angle": 0,

"width": 867.24,

"height": 600.48,

"stroke": null,

"strokeWidth": 0,

"fill": "black",

"src": "${ this.files["Exagerado 9.png"] }", "autoScale": undefined

}],

"viewport": [ 800,

600

], "files": {

"Exagerado 9.png":

"embedded\u002Ff62886892c40b9ca0435da735bd57103f8a6c67e9cd68e68864ede15c5bbdebc.png" },

"responses": {}, "parameters": {}, "messageHandlers": {}, "title": "Exagerado 9 ", "timeout": "2500"

},

{

"type": "lab.canvas.Screen", "content": [

{

"type": "image",

"left": 0,

"top": 0,

"angle": 0,

"width": 801,

"height": 611,

"stroke": null,

"strokeWidth": 0,
```

```

"fill": "black",

"src": "${ this.files["Exagerado 10.png"] }"

}],

"viewport": [ 800,

600

], "files": {

"Exagerado 10.png":
"embedded\u002F9138227dd5cbab2ba53bbbab8154e92b6e90e3c9f693af3cde6c7acfdafc7a02.png" },

"responses": {}, "parameters": {}, "messageHandlers": {}, "title": "Exagerado 10", "timeout": "2500"

},

{

"type": "lab.canvas.Screen", "content": [

{

"type": "image", "left": -1.39, "top": -1.03, "angle": 0,

"width": 817.26,

"width": 817.26,

"height": 602.08,

"stroke": null,

"strokeWidth": 0,

"fill": "black",

"src": "${ this.files["Exagerado 11.png"] }", 1432 "autoScale": undefined

}

],

"viewport": [

800,

600

],

```

```
"files": {  
  
  "Exagerado11.png":  
  "embeddedu002F88cbc1a208eadb931b0a92c989e8412494ea5ebf79754de649eba9b5a2383a3b.png" 1441 },  
  
  "responses": {},  
  
  "parameters": {},  
  
  "messageHandlers": {},  
  
  "title": "Exagerado 11",  
  
  "timeout": "2500"  
  
},  
  
{  
  
  "type": "lab.canvas.Screen",  
  
  "content": [  
  
    {  
  
      "type": "image",  
  
      "left": -0.01,  
  
      "top": 0,  
  
      "angle": 0,  
  
      "width": 830.5200000000001,  
  
      "height": 601.5600000000001,  
  
      "stroke": null,  
  
      "strokeWidth": 0,  
  
      "fill": "black",  
  
      "src": "${ this.files["Exagerado 12.png"] }",  
  
      "autoScale": undefined  
  
    }  
  
  ],  
  
  "viewport": [  

```

```
800,
600
],
"files": {
  "Exagerado12.png":
  "embedded\u002F66b39be07c06089835a36b956bd4a53a290b2f614a6118c765b979c4d64c971e.png" 1471 },
"responses": {},
"parameters": {},
"messageHandlers": {},
"title": "Exagerado 12",
"timeout": "2500"
},
{
  "type": "lab.canvas.Screen",
"content": [
{
  "type": "image",
  "left": 0,
  "top": 0,
  "angle": 0,
  "width": 855.75,
  "height": 598.5,
  "stroke": null,
  "strokeWidth": 0,
  "fill": "black",
  "src": "${ this.files["Exagerado 13 .png"] }",
  "autoScale": undefined
```



```

}
],
"viewport": [
800,
600
],
"files": {
"Exagerado13.png":
"embedded\u002Fa306dbca02426b40dc30e4da5159a6a671cec1167f8ababd0ae2607b01abec70.png" 1501 },
"responses": {},
"parameters": {},
"messageHandlers": {},
"title": "Exagerado 13",
"timeout": "2500"
},
{
"type": "lab.canvas.Screen", "content": [
{
"type": "image",
"left": 0,
"top": 0,
"angle": 0,
"width": 813.0200000000001, "height": 636,
"stroke": null, "strokeWidth": 0,
"fill": "black",
1521 "src": "${ this.files[\"Exagerado 14 .png\"] }",

```

```

"src": "${ this.files["Exagerado 14 .png"] }",

"autoScale": undefined }

], "viewport": [

800,

600

], "files": {

"Exagerado14.png":
"embedded\u002F42b12325eca56a9ee8bc9dbdb05592d4fc88130922a870f61cfd4046211ebb40.png" },

"responses": {}, "parameters": {}, "messageHandlers": {}, "title": "Exagerado 14", "timeout": "2500"

},

{

"type": "lab.canvas.Screen", "content": [

{

"type": "image",

"left": 0,

"top": -10.63,

"angle": 0,

"width": 830.96,

"height": 573.04,

"stroke": null,

"strokeWidth": 0,

"fill": "black",

"src": "${ this.files["Exagerado 16.png"] }", "autoScale": undefined

}],

"viewport": [ 800,

600

], "files": {

```

```
"Exagerado 16.png":  
"embedded\u002F870edc83a5a8f30e8ca8dac06b7a41d8b543ee95af6e816f124a09c795df56f5.png" },
```

```
"responses": {}, "parameters": {}, "messageHandlers": {}, "title": "Exagerado 16", "timeout": "2500"
```

```
},
```

```
{
```

```
"type": "lab.canvas.Screen", "content": [
```

```
{
```

```
"type": "image",
```

```
"left": -6.63,
```

```
"top": -4.87,
```

```
"angle": 0,
```

```
"width": 814.98,
```

```
"height": 598.74,
```

```
"stroke": null,
```

```
"strokeWidth": 0,
```

```
"fill": "black",
```

```
"src": "${ this.files["Exagerado 17.png"] }", "autoScale": undefined
```

```
}],
```

```
"viewport": [ 800,
```

```
600
```

```
], "files": {
```

```
"Exagerado 17.png":  
"embedded\u002F534515015b8e7b572bc0baf5c329b567bf9429bb886aa284e5ed36e98a9eab61.png" },
```

```
"responses": {}, "parameters": {}, "messageHandlers": {}, "title": "Exagerado 17", "timeout": "2500"
```

```
},
```

```
{
```

```
"type": "lab.canvas.Screen", "content": [
```

```

{
  "type": "image",
  "left": 0,
  "top": 0,
  "angle": 0,
  "width": 803,
  "height": 603,
  "stroke": null,
  "strokeWidth": 0,
  "fill": "black",
  "src": "${ this.files["Exagerado 18.png"] }"
}],
"viewport": [ 800,
  600
  600
  ],
"files": {
  "Exagerado18.png":
  "embeddedu002F8ed8b98b7eba8fc1d3bfb125c1eff7b9d5e164a08edfcc24f338cf95d5daa3a3.png" 1620 },
  "responses": {},
  "parameters": {},
  "messageHandlers": {},
  "title": "Exagerado 18",
  "timeout": "2500"
},
{
  "type": "lab.canvas.Screen",

```

```
"content": [  
  
  {  
  
    "type": "image",  
  
    "left": -2.45,  
  
    "top": -1.9,  
  
    "angle": 0,  
  
    "width": 807.45,  
  
    "height": 623.7,  
  
    "stroke": null,  
  
    "strokeWidth": 0,  
  
    "fill": "black",  
  
    "src": "${ this.files["Exagerado 19.png"] }",  
  
    "autoScale": undefined  
  
  }  
  
],  
  
"viewport": [  
  
  800,  
  
  600  
  
],  
  
"files": {  
  
  "Exagerado19.png":  
  "embedded\u002F938485a1d2e140d2524a9a5391ba69cf05ec6013a998fc400c5a747f1d928999.png" 1650 },  
  
"responses": {},  
  
"parameters": {},  
  
"messageHandlers": {},  
  
"title": "Exagerado 19",  
  
"timeout": "2500"
```

```
},
{
  "type": "lab.canvas.Screen",
  "content": [
    {
      "type": "image",
      "left": -11.13,
      "top": 0,
      "angle": 0,
      "width": 816.4,
      "height": 584.48,
      "stroke": null,
      "strokeWidth": 0,
      "fill": "black",
      "src": "${ this.files["Exagerado 20.png"] }",
      "autoScale": undefined
    }
  ],
  "viewport": [
    800,
    600
  ],
  "files": {
    "Exagerado20.png":
      "embeddedu002Fc177752ae1279de7b7b7190d93620c78dd470a9a5ac9a786400007674eec4fc6.png" 1680 },
  "responses": {},
  "parameters": {}
}
```

```
"messageHandlers": {},
"title": "Exagerado 20",
"timeout": "2500"
},
{
1708
1709
1710
"type": "lab.canvas.Screen", "content": [
}],
"viewport": [ 800,
600
], "files": {
"Exagerado 21.png":
"embedded\u002Fc128b36a0e0b4d8eb04fe399922ed235ddee221b17c64832388d0d69bf394ca9.png" },
{
"type": "image",
"left": -0.99,
"top": -0.77,
"angle": 0,
"width": 809.84,
"height": 622.22,
"stroke": null,
"strokeWidth": 0,
"fill": "black",
"src": "${ this.files["Exagerado 21.png"] }", "autoScale": undefined
"responses": {},
```

```
"responses": {},
"parameters": {},
"messageHandlers": {},
"title": "Exagerado 21",
"timeout": "2500"
},
{
"type": "lab.canvas.Screen",
"content": [
{
"type": "image",
"left": -0.48,
"top": -0.35,
"angle": 0,
"width": 812.94,
"height": 597.72,
"stroke": null,
"strokeWidth": 0,
"fill": "black",
"src": "${ this.files["Exagerado 22.png"] }",
"autoScale": undefined
}
],
"viewport": [
800,
600
```



```
],
"files": {
  "Exagerado22.png":
  "embedded\u002F68da32039591adc6c76bd981ad597a8d7434d0caf4696048c62aedc63813b72d.png"
},
"responses": {},
"parameters": {},
"messageHandlers": {},
"title": "Exagerado 22",
"timeout": "2500"
},
{
  "type": "lab.canvas.Screen",
  "content": [
    {
      "type": "image",
      "left": 3.28,
      "top": 2.6,
      "angle": 0,
      "width": 806.6,
      "height": 637.6500000000001,
      "stroke": null,
      "strokeWidth": 0,
      "fill": "black",
      "src": "${ this.files["Exagerado 23.png"] }",
      "autoScale": undefined
    }
  ]
}
```

```
],  
"viewport": [  
800,  
600  
],  
"files": {  
"Exagerado23.png":  
"embedded\u002F691933d6e5fa3aaa929e23c459d6e3596af454e5ea962b02427f6177dcb5b624.png"  
},  
"responses": {},  
"parameters": {},  
"messageHandlers": {},  
"title": "Exagerado 23",  
"timeout": "2500"  
},  
{  
"type": "lab.canvas.Screen", "content": [  
}],  
"viewport": [ 800,  
600  
],  
"files": {  
"Exagerado24.png":  
"embedded\u002F93ef134d5d5d2a6b2f9a814f5f817e77d1f6ec5cdc5f925f77f94cbb74681e16.png"},  
"responses": {}, "parameters": {}, "messageHandlers": {}, "title": "Exagerado 24", "timeout": "2500"  
}  
"type": "image",
```

```
"left": 0,

"top": 0,

"angle": 0,

"width": 922.3,

"height": 608.3499999999999,

"stroke": null,

"strokeWidth": 0,

"fill": "black",

"src": "${ this.files["Exagerado 24.png"] }", "autoScale": undefined

},

},

{"type": "lab.canvas.Screen",

"content": [

{

"type": "image",

"left": -1.41,

"top": -1.02,

"angle": 0,

"width": 829.1700000000001,

"height": 599.4000000000001,

"stroke": null,

"strokeWidth": 0,

"fill": "black",

"src": "${ this.files["Exagerado 25.png"] }",

"autoScale": undefined

}

}
```

```
],  
  "viewport": [  
    800,  
    600  
  ],  
  "files": {  
    "Exagerado25.png":  
    "embeddedu002F1aae05f1eb36dacf976ee24d457a03dacd09992f9a9bc90860fdf1be6de289ee.png" 1830 },  
  "responses": {},  
  "parameters": {},  
  "messageHandlers": {},  
  "title": "Exagerado 25",  
  "timeout": "2500"  
},  
{  
  "type": "lab.canvas.Screen",  
  "content": [  
    {  
      "type": "image",  
      "left": 0,  
      "top": 0,  
      "angle": 0,  
      "width": 897.1200000000001,  
      "height": 600.32,  
      "stroke": null,  
      "strokeWidth": 0,  
      "fill": "black",
```

```
"src": "${ this.files["Exagerado 26.png"] }",

"autoScale": undefined

}

],

"viewport": [

800,

600

],

"files": {

"Exagerado27.png":

"embedded\u002Fe1d9ecf795c487db63f391b5a721e7497a229e345e9b767589d77e49a0fe4787.png", 1860

"Exagerado26.png":

"embedded\u002Fd0d0b41997c2aa8db832e0856e30d0e2e48080ceb82b87f8ec84c03717404ca3.png" 1861 },

"responses": {},

"parameters": {},

"messageHandlers": {},

"title": "Exagerado 26",

"timeout": "2500"

},

{

"type": "lab.canvas.Screen",

"content": [

{

"type": "image",

"left": 0,

"top": 0,

"angle": 0,

1876 "width": 803,
```

```
1877 "height": 627,

1878 "stroke": null,

1879 "strokeWidth": 0,

"fill": "black",

"src": "${ this.files["Exagerado 27.png"]}

}

],

"viewport": [

800,

600

],

"files": {

"Exagerado27.png":

"embedded\u002Fe1d9ecf795c487db63f391b5a721e7497a229e345e9b767589d77e49a0fe4787.png" 1890 },

"responses": {},

"parameters": {},

"messageHandlers": {},

"title": "Exagerado 27",

"timeout": "2500"

},

{

"type": "lab.canvas.Screen", "content": [

{

"type": "image",

"type": "image", "left": 0,

"top": 0,

"angle": 0,
```

```
"width": 797,

"height": 607,

"stroke": null,

"strokeWidth": 0,

"fill": "black",

"src": "${ this.files["Exagerado 28.png"] }"

}],

"viewport": [ 800,

600

], "files": {

"Exagerado 28.png":

"embeddedu002Fab1b77ea1905701edb0a7cac6c729f96ca90c0a542ae018d70236ec899c35bcd.png" },

"responses": {}, "parameters": {}, "messageHandlers": {}, "title": "Exagerado 28", "timeout": "2500"

},

{

"type": "lab.canvas.Screen", "content": [

{

"type": "image",

"left": 3.39,

"top": 2.25,

"angle": 0,

"width": 891.2499999999999,

"height": 594.55,

"stroke": null,

"strokeWidth": 0,

"fill": "black",

"src": "${ this.files["Exagerado 29.png"] }", "autoScale": undefined
```

```

}],
"viewport": [ 800,
600
], "files": {
"Exagerado29.png":
"embedded\u002F5e8681575ac316b98acd1bdb966b16d9892ba9b2253ed34d89079c7a587b4b0e.png" },
"responses": {}, "parameters": {}, "messageHandlers": {}, "title": "Exagerado 29", "timeout": "2500"
},
{
"type": "lab.canvas.Screen", "content": [
{
"type": "image",
"left": 0,
"top": 10.09,
"angle": 0,
"width": 918.8499999999999,
"height": 607.1999999999999,
"stroke": null,
"strokeWidth": 0,
"fill": "black",
"src": "${ this.files["Exagerado 30.png"] }", "autoScale": undefined
}
],
"viewport": [ 800,
600
], "files": {

```



```
"Exagerado30.png":
"embedded\u002F61b295fe2a4face3c1e83a08782c759fc3d151deaa89307fca3fa5692d3e10c7.png" },

"responses": {}, "parameters": {}, "messageHandlers": {}, "title": "Exagerado 30", "timeout": "2500"

},

{

"type": "lab.html.Page", "items": [

{

"required": true, "type": "radio", "options": [

{

"label": "ANIMADO"

},

{

{

"label": "FELIZ"

},

{

"label": "CONFORTABLE"

},

{

"label": "TRISTE"

},

{

"label": "FASTIDIADO"

},

{

"label": "TENSO"

}],

}],

}],
```

```

"label": "Indica si la secuencia de imágenes te hicieron sentir :",

"shuffle": false,

"help": "A continuación analizaremos el estado de animo que te generó la secuencia de imágenes. Por favor
contesta la pregunta ", "name": "indica-si-la-secuencia-de-imagenes-te-hicieron-sentir-"

}],

"scrollTop": true, "submitButtonText": "Continue →", "submitButtonPosition": "right", "files": {},

"responses": {},

"parameters": {}, "messageHandlers": {},

"title": "Experiencia emocional"

},

{

"type": "lab.html.Page", "items": [

{

"required": true, "type": "radio", "options": [

{

"label": "AGRADABLES "

},

{

"label": "DESAGRADABLES "

}

}],

"label": "Consideras que las imágenes son:",

"help": "De acuerdo con las secuencia de imágenes, ¿Cómo las calificarás?", "name": "consideras-que-las-
imagenes-son:"

}],

"scrollTop": true,

"submitButtonText": "Continue →", "submitButtonPosition": "right",

"files": {},

```

```

"responses": {},

"parameters": {},

"messageHandlers": {},

"title": "Características de las imágenes"

},

{

"type": "lab.html.Page", "items": [

{

"type": "text",

"title": "!Gracias! ",

"content": "Te agradecemos tu participación en este experimento "

}],

"scrollTop": true, "submitButtonText": "Finalizar", "submitButtonPosition": "right", "files": {},

"responses": {},

"parameters": {}, "messageHandlers": {},

"title": "Gracias"

}]

})

// Let's go!

jatos.onLoad() => study.run()

```

Bibliografía



Bibliografía

Pico della Mirandola, *De la dignidad del Hombre* (1984)

Damasio, Antonio, *Y el cerebro creó al hombre* (2010)

United Nations, Department of Economic and Social Affairs Population Division **2014 Revision of World Population Prospects**

El futuro de la mente (Kaku, 2014)

Hofstadter, Douglas. *Soy un extraño bucle* (2007)

Mecader, Manuel Saurí Russell, *Soló la lógica permite al hombre pensar con claridad*, (2015)

Sacks, Oliver *Un antropólogo en Marte*, (1995)

Lapedra, Ramón *Las carencias de la realidad. La consciencia, el universo y la mecánica cuántica*, (2008)

Peñeiro, Gustavo Ernesto, *Gödel La intuición tiene su lógica* (2012)

G. W. F. Hegel, *La fenomenología del espíritu* (2017)

González Ochoa, César, *El significado del diseño y la construcción del entorno* (2007)

Dondis, A. Dondis. *La sintaxis de la imagen, Introducción al alfabeto visual* (1973)

Carlson, Neil R. *Physiology of Behaviour* (2013)

Mather, Gorge *The visual cortex*. School of Life Sciences: University of Sussex. (2017)

Witzner Hansen, Dan; Qiang Ji *"In the eye of beholder: A survey of models for Eye and Gaze"* (2010)
<https://dl.acm.org/doi/10.1109/TPAMI.2009.30>

Gneo, Massimo, Maurizio; Conforto, Silva; D'Álessio Tommaso *"A free geometry model-independent neural eye gaze tracking system"* Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation (2012) <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3543256/>

Enrique A. Lopez-Poveda *Análisis de imágenes* Universidad de Salamanca
<http://audiolab.usal.es/Documentos/Docencia/Master%20Neurociencias.pdf>

Departamento de fisiología, Facultad de Medicina, UNAM *"Fisiología de la actividad eléctrica del cerebro"*
<http://fisiologia.facmed.unam.mx/wp-content/uploads/2019/09/UTI-pr%C3%A1ctica-7-a.-Electroencefalograma.pdf>

Hall, E. Jhon *Tratado de fisiología médica* (2016)

Konecni, *Determinants of aesthetic preference and effects of exposure to aesthetic: social emotional, and cognitive factors* (1978) cit., p 149-197 Gneo, Massimo, Maurizio;

Conforto, Silva; D'Álessio Tommaso *"A free geometry model-independent neural eye gaze tracking system"* Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation (2012) <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3543256/>

Palmer SE, Schloss, Sammartino *Visual aesthetics and human preference*. Annu Psychol (2013) Enrique A. Lopez-Poveda *Análisis de imágenes* Universidad de

Cotrufo Tizana, Jesus M.Ureña Bares *El cerebro y las emociones* (2016)

Boucsein, Wolfram, *Electrodermal Activity* (2012)

Martini, Frederic; Bartholomew, Edwin, *Essential of Anatomy & Physiology*.

Carlson, Neill *Physiology of Behavior* (2013)

Gross, J.J., and Lindstrom, E. "The influence of musical structure on emotional expression" in *Music and Emotion: Theory and research*, eds P.N Juslin and J. A. Sloboda (New York, NY: Oxford University Press (2001)

Wheeler R.E., Davison, R.J., and Tomarken, A.J. "Frontal brain asymmetry an emotional reactivity : a biological substrate of affective style *Psychophysiology*" (1993)

Baumgarther, T., Esselen, M., and Jäncke, L. "From emotion perception to emotion experience: emotions evoked by pictures and classical music." (2006)

Baumgarther, T., Wili, M., and Jäncke, L. "Modulation of corticospinal activity by strong emotions evoked by pictures and classical music: a traditional magnetic stimulation study." (2007)

Lee IE, Latchoumance C-FV and Jeong J (2017) Arousal Rules: An Empirical Investigation into the Aesthetic Experience of Cross-Modal Perception with Emotional Visual Music. *Front Psychol.* 8440. doi: 10.3389/fpsyg.2017.00440



**Universidad Nacional
Autónoma de México
2021**