



**Universidad del  
Rosario**

**La visión ecológica del color:  
Una alternativa para superar la dicotomía sujeto-mundo**

**Autor**

**Mateo Quecano Cárdenas**

**Trabajo presentado como requisito para optar por el  
título de Profesional en Artes Liberales en Ciencias Sociales**

**Director, Tutor**

**Álvaro Corral Cuartas**

**Escuela de Ciencias Humanas  
Artes Liberales en Ciencias Sociales  
Universidad del Rosario**

**Bogotá - Colombia**

**2022**



## Agradecimientos

En primer lugar quisiera agradecer a todos los profesores que a lo largo de estos años de carrera universitaria me han formado tanto en el área de Ciencias Sociales y Humanas como en el área de Biología. En especial, quiero agradecer a quien fue mi director de tesis y se convirtió en mi mentor con el paso del tiempo: Álvaro Corral. Gracias no sólo por ser un excelente director de tesis, sino por ser la persona que me introdujo al enactivismo, a los debates en filosofía de la mente y en ciencias cognitivas; gracias por además inculcarme los hábitos de la disciplina, la perseverancia y la constancia para lograr escribir un texto de calidad.

Asimismo, quisiera agradecer a mi profesor de filosofía del colegio Javier Cajigas, que, aunque ya no sea posible que lea estas palabras, le debo mi total aprecio por abrirme las puertas al mundo de las Humanidades y despertar en mí un interés particular por aprender. A él y a los demás profesores que han aportado en mi formación académica y personal muchas gracias.

Gracias a César Uribe por dedicar tantas horas de lectura a mi texto, y por sus invaluable recomendaciones que enriquecieron mucho este trabajo. El espacio de retroalimentación conjunta en los seminarios de enactivismo me sirvió demasiado para madurar muchas de las ideas presentes en este texto.

También quisiera agradecer a mis dos grandes amigos, con los que no solo recorrí mi vida universitaria envuelta en peripecias y anécdotas, sino con los que también logré edificar mi pensamiento. Sergio Naranjo y Laura Aparicio, muchas gracias por enseñarme sobre filosofía y sociología, por cada debate, discusión, e intercambio de ideas que hemos tenido. Gracias Laura por enseñarme a darle el lugar que se merecen a los autores, y gracias Sergio por mostrar tanto interés en mi tesis y nutrir el texto mismo con cada observación de su parte sobre los conceptos del enactivismo.

Sophia Landinez, aunque este trabajo lo leas con mucha posterioridad y quizá lo sientas ahora un tanto lejano, sabes que tuviste un papel fundamental en la consolidación de esta tesis. No sólo aquí están presentes muchas de las gráficas que me ayudaste a confeccionar con mucho amor y esmero, sino que están consignadas horas de paciencia de tu parte, de monólogos que podrían tornarse aburridores, pero que me sirvieron para ajustar cada una de mis ideas; gracias mochi por comprender el camino de vida que quiero tomar y por siempre brindarme lo mejor. Eres una mujer magnífica y siempre te llevo presente.

Finalmente quiero agradecer a mi familia, empezando por mis abuelos paternos y mi abuelita materna, fueron ellos los que con sus decisiones provocaron que hoy esté aquí escribiendo. A mis padres les recuerdo la deuda infinita que tengo con ustedes, no solo acumulada en años de matrícula, sino en años de valores, de amor, y de comprensión. Gracias por siempre respaldar las decisiones que he tomado para mi futuro, empezando con la elección de un par de carreras que les pudieron resultar un tanto extrañas. Los amo. Espero algún día poder retribuirles así sea un granito de arena de todo lo que me brindan día a día. A mi hermano, sólo quiero recordarle lo mucho que lo quiero, que la filosofía es muy importante, y que una discusión en torno al color desde la teoría enactiva tiene mucho para decir sobre nosotros mismos.



## Contenido

Lista de figuras: .....	1
Lista de Imágenes: .....	2
<b>Resumen: .....</b>	<b>3</b>
<b>Introducción .....</b>	<b>5</b>
<b>Capítulo 1. El Enactivismo como un nuevo enfoque en ciencias cognitivas. ....</b>	<b>9</b>
<b>Capítulo 2. Objetivismo vs subjetivismo.....</b>	<b>17</b>
2.1 La estructura fenomenológica del color.....	18
2.2 Los colores están fuera: objetivismo computacional .....	20
2.3 Los colores están en la cabeza: subjetivismo neurofisiológico .....	29
2.4 La visión dicotómica del color: un terreno común entre objetivistas y subjetivistas. ....	39
<b>Capítulo 3. Los colores como propiedades ecológicas .....</b>	<b>47</b>
3.1 Entendiendo el enactivismo sensoriomotor: Movimiento, variabilidad e invariabilidad en la percepción.....	48
3.2 La analogía del color y la forma .....	60
3.3 Los colores no son como la forma.....	62
3.4 Marcos de referencia: El ojo, un instrumento de medición. ....	69
3.5 Si el color es real, pero no es separable del sujeto ¿dónde está el color? .....	83
<b>Capítulo 4. El color en el mundo de la vida .....</b>	<b>89</b>
4.1 El nivel ecológico de la percepción .....	89
4.2 Observando a la naturaleza: algunos ejemplos de color desde la biología .....	92
4.3 Explorando horizontes: puntadas finales sobre la perspectiva enactiva y la propuesta de propiedades relacionales PREL .....	105
4.4 La importancia del color en la vida cotidiana: un argumento final. ....	113
<b>Bibliografía general: .....</b>	<b>116</b>
<b>Citas de imágenes y figuras.....</b>	<b>125</b>



## Lista de figuras:

<b>Figura 1.</b> Estructura fenomenológica del color: a) Representación geométrica del sistema de Munsell; b) Representación 3D del sistema de Munsell.....	19
<b>Figura 2.</b> Grados de excitación de los tres tipos de fibras en la retina (Helmholtz) .....	32
<b>Figura 3.</b> Cambio del color por contraste .....	33
<b>Figura 4.</b> Círculo de colores cromáticos .....	34
<b>Figura 5.</b> Estructura del color de Hering.....	34
<b>Figura 6.</b> Mecanismos de oposición de la teoría del proceso oponente.....	35
<b>Figura 7.</b> Distribución espectral vs respuesta cromática.....	37
<b>Figura 8.</b> a) Presencia mental (Presenza mentale): el cubo es muy difícil de ver. 8 b) y 8 c) Presencia amodal (Presenza amodale): el cubo se completa amodalmente detrás de las tres tiras opacas y si se le eliminan algunos de sus bordes volviéndose perceptualmente presente.....	56
<b>Figura 9.</b> Plano cartesiano tridimensional y cartografía del color de Munsell: el sistema de colores como otro plano cartesiano.....	74
<b>Figura 10.</b> Picos de sensibilidad espectral en diferentes especies a) promedio en ungulados b) humano c) apis melífera d) Pavo cristatus e) Odontodactylus scyllarus .....	77
<b>Figura 11.</b> Cartografía de color para un ser humano (izquierda) y una abeja (derecha) a partir de la información de sus picos de sensibilidad.....	78

## Lista de Imágenes:

<b>Imagen 1.</b> Montañas azules: un ejemplo del metamerismo de campo.....	24
<b>Imagen 2.</b> Foto de la copa de la Champions League en donde se observa el reflejo especular..	51
<b>Imagen 3.</b> <i>Bodegón con flores, copas doradas, monedas y concha:</i> Museo Nacional del Prado. Óleo sobre tabla, 52 x 73 cm. (Peeters, 1612). Tomada de: <a href="http://www.museodelprado.es">www.museodelprado.es</a> .....	51
<b>Imagen 4.</b> Room for one colour (1997).....	53
<b>Imagen 5.</b> Lámina 15 del test de Ishihara y Tablero de ajedrez de Adelson .....	54
<b>Imagen 6.</b> León enjaulado.....	57
<b>Imagen 7.</b> Cripsis en animales de diferentes grupos taxonómicos .....	93
<b>Imagen 8.</b> Estrategia de camuflaje en <i>Thomisus spectabilis</i> (araña cangrejo).....	94
<b>Imagen 9.</b> Visión dicromática (izquierda) vs visión tricromática (derecha).....	96
<b>Imagen 10.</b> <i>Tipos de contraste de pelaje en Lepus americanus dependiendo de la estación.</i> .....	97
<b>Imagen 11.</b> Colores aposemáticos en ranas de la familia Dendrobatidae.....	98
<b>Imagen 12.</b> Coloración de serpientes coral y falsas coral .....	99
<b>Imagen 13.</b> Diferentes coloraciones de un mismo pulpo en menos de un segundo.....	100
<b>Imagen 14.</b> La habilidad de un carro de andar a 70km/h .....	111

## La visión ecológica del color: una alternativa para superar la dicotomía sujeto-mundo

*“The world is inseparable from the subject, but from a subject which is nothing but a project of the world, and the subject is inseparable from the world, but from world which the subject itself projects”*

Maurice Merleau-Ponty, 1945

**Resumen:** El estatus ontológico del color ha sido un asunto que ha ocupado la agenda de varios pensadores a lo largo del tiempo, y que ha sido debatido desde diferentes posturas filosóficas. En el debate reciente se resaltan las posturas del subjetivismo neurofisiológico y el objetivismo computacional, en los que se discute si el color es una propiedad del *mundo* o es una proyección de la *mente*. Pese a que parecen posiciones antagónicas, ambos polos del debate conservan un núcleo común en el que coinciden en la formulación de un modelo funcionalista que da cuenta del proceso perceptivo. La percepción, según dicho modelo funcionalista, se explica como un proceso de *representaciones internas* derivada de inputs de información del ambiente y outputs de acción del sujeto, en donde es netamente el cerebro el que interpreta las señales recibidas del entorno. La consecuencia de este modelo funcionalista, y del debate sobre la ontología del color, es la separación del sujeto del mundo, y la eliminación del color o bien del sujeto (objetivismo) o bien del mundo (subjetivismo). En este sentido, el objetivo de esta tesis es redefinir el estatus ontológico del color a partir de la teoría enactiva para desdibujar la barrera entre sujeto y mundo sobre una perspectiva ecológica-relacional de la percepción, que considera la intrincada relación de los agentes-animales y el nicho en el que habitan.

**Palabras clave:** *percepción del color, funcionalismo, enactivismo ecológico, estatus ontológico del color, dicotomía sujeto-mundo*



## Introducción

Para comenzar este texto le propongo al lector que imagine y piense en la siguiente situación: usted se encuentra caminando por una pradera y se topa con una flor de color rojo, de inmediato la reconoce como un objeto llamativo de cierto gusto estético y decide cortarla para llevarla a casa y sorprender a su amada/o. Una abeja de la especie *Apis mellífera*, de manera diferente, al toparse con la misma flor se posará sobre ella y se moverá por los pétalos; ahora bien, por supuesto este movimiento sobre la flor no se trata de una exploración estética detallada de la flor, sino que se trata de un logro de la abeja en busca de néctar, su alimento. En este caso, el color de la flor resulta fundamental para ambas acciones de organismos vivos tan diferentes debido a que, seguramente, si la flor hubiese sido verde, igual que el resto del pasto en la pradera, a usted no le hubiese resultado llamativa para llevarla a casa; y si la abeja no hubiese apreciado un color determinado de la flor<sup>1</sup>, no se dirigiría hacia ésta porque son solo “ciertos colores de flores los que poseen néctar”. No obstante, ¿fue también el color rojo intenso que percibió el humano el mismo que percibió la abeja? La respuesta es que el color que se presentó al humano es distinto al que se presentó a la abeja. Una explicación preliminar es porque el humano y la abeja tienen distintos espectros de visión en virtud de las diferencias fisiológicas de los receptores oculares. Para la abeja aparece el mundo de los ultravioleta imperceptibles para el ojo humano, y para el humano aparece el color rojo imperceptible para la abeja. En este orden de ideas, ¿dónde está el color? ¿En el receptor o en las condiciones de reflectancia de los pétalos en la flor? ¿Es el color entonces una propiedad de los objetos o tan sólo una impresión sensorial subjetiva?

Estas preguntas, así como muchas otras en relación con la percepción del color han sido un asunto que ha ocupado la agenda de muchos pensadores desde la Antigüedad. El color, es un elemento que tiene un significado directo en la experiencia humana, tan sólo piense usted por un momento cómo sería su vida si el mundo se le presentara en escala de grises y las implicaciones que esto podría conllevar. Así pues, desde el siglo XX, la percepción del color ha sido ampliamente estudiada por distintas disciplinas como la filosofía, la neurociencia, la psicología, las artes y las ciencias cognitivas en general, ofreciendo un microcosmos investigativo con mucha riqueza teórica y bastante documentación científica.

Como se mencionó, son muchas las disciplinas y enfoques que se han involucrado en el estudio de la percepción del color, por lo que es un tema que cuenta con fuentes de información de diferente índole y sobre el cual existe un número considerable de investigaciones. Sin embargo, de toda la literatura existente y de las distintas formas en las que se aborda la cuestión del color, para efectos de la presente tesis me centraré en el debate entre subjetivistas y objetivistas con

---

<sup>1</sup> Como veremos más adelante, las abejas en sentido estricto no ven color rojo conmensurable con el rojo que vemos los seres humanos. Sin embargo, las flores producen moléculas que sirven para guiar a los polinizadores hacia ellas. Algunas de estas moléculas tienen la capacidad de reflejar longitudes de onda ubicadas en el ultravioleta, y se ubican en zonas específicas de los pétalos conocidos como "guías de néctar". Dichas regiones son invisibles para nosotros, pero son visibles y tienen un valor de orientación para el insecto polinizador que aterriza en la flor en busca de alimento (Thompson W, et al., 1972).

respecto a la ontología del color. Me centro en la disputa entre subjetivistas y objetivistas, ya que el debate de fondo entre las dos posturas nos invita a reflexionar en torno al vínculo entre el agente y su mundo. Esto quiere decir que el debate centra sus esfuerzos en aclarar y precisar cuál es la relación entre el perceptor y el color, en últimas ¿dónde está el color? ¿Es una propiedad de las cosas, o tan sólo una impresión sensorial subjetiva? ¿Se trata acaso de una propiedad de los objetos que el perceptor reconstruye? O más bien, ¿se trata de que sólo en la medida en que el perceptor tiene una disposición fisiológica dada puede o no generar una sensación de color?

De manera general, la postura objetivista del debate argumenta que los colores de los objetos pueden ser identificados con la longitud de onda que un objeto refleja, o con la reflectancia de los objetos. Es decir, enfatiza en las relaciones físicas del color como pilar argumentativo (Hilbert, 1987). Por el contrario, la postura subjetivista se centra en las relaciones neurofisiológicas de las neuronas receptoras del color con las interneuronas, enfatizando que los colores están en la cabeza; que no son sino sensaciones de un cierto tipo, y en este sentido, los colores no están en el mundo, sino que son proyectados a este (Hardin, 1988) (Thompson, 1995a, p.106 -107). Así pues, es posible extraer del debate la posición objetivista que argumenta a favor de las propiedades físicas, y la posición subjetivista a favor de los procesos neurofisiológicos, que, en mi criterio, abre la posibilidad para explorar una vía intermedia de análisis: la visión ecológica del color.

Pese a parecer opuestas, ambas posturas comparten un supuesto común sobre la percepción anclada en dos ideas fundamentales: 1) la postulación de estados internos que representan ciertos atributos del entorno externo y 2) un proceso inferencial derivado de *inputs* de percepción y *outputs* de acción. La consecuencia de estas dos consignas comunes, como se expondrá, es incurrir en una eliminación del color mismo. Dicho eliminativismo versa en la siguiente oposición: o bien el color “está allá afuera en el mundo” o bien está “adentro en la mente”. En este sentido, si está en el mundo no está en la mente y si está en la mente no está en el mundo. Ambas posturas, al coincidir en el punto de partida de una imagen interna que se interpone entre el sujeto y el mundo, niegan la posibilidad de que exista un conocimiento directo del mundo debido a que el conocimiento se efectúa de forma inferencial sobre la base de una representación mental. En consecuencia, el sujeto, al estar enjaulado en el cerebro, es perfectamente separable del mundo.

Frente a esta separación del sujeto y el mundo, una postura emergente en ciencias cognitivas, el enactivismo, afirma que esta concepción de la percepción está errada, y postula que la percepción es un proceso directo en donde no median las representaciones ni es necesario suponer un proceso inferencial. Retomando el ejemplo de la abeja y el humano, note que en ambos casos existió una relación efectiva entre el sistema biológico en cuestión y el medio ambiente en virtud del tipo de sistema y las necesidades de éste. Ambos organismos se encuentran adaptados con características salientes de su medio ambiente de tal manera que le son posibles ciertas acciones y otras no. Sin duda, tanto la abeja como el ser humano percibieron la flor de una determinada manera, pero ¿acaso allí medió necesariamente un proceso representacional e inferencial? Desde la perspectiva enactiva, la respuesta es negativa. El significado del concepto de enacción se remite a una tarea que es efectuada por un agente que al percibir actúa. Esta es la

premisa clave del enactivismo, a saber, situar la *acción* como elemento constitutivo de la naturaleza perceptiva y cognitiva; la percepción es en esencia acción según este enfoque. La flor es un objeto en el mundo que se presenta al ser humano y a la abeja de diferentes maneras en virtud de las posibilidades de acción para cada organismo biológico; es decir, mientras que para el primero resulta un objeto estético para un regalo, para el segundo presenta una oportunidad para alimentarse. De esta manera, el mundo no impacta al sujeto pasivo y éste tiene como tarea reconstruirlo en su interior por medio de procesos inferenciales y representacionales, sino que el sujeto mismo es quien activamente descubre características del mundo dadas su dotación fisiológica particular, al vivenciarlo de una determinada forma porque se encuentra encamado en él. Se trata de la misma flor bajo dos descripciones distintas dadas por las posibilidades de acción que se presentan a cada organismo biológico, pero en un mismo mundo físico que comparten la abeja y el ser humano<sup>2</sup>.

En este orden de ideas, la motivación de esta tesis nace del rechazo a la idea de que nuestra percepción se reduce a nuestra capacidad como transductores de estímulos sensoriales sobre la base de un modelo funcionalista de *inputs* de percepción y *outputs* de acción mediado por representaciones mentales, debido a que esta visión separa al sujeto del mundo. Así pues, mi objetivo en esta tesis es explicar cómo a través de los postulados del enactivismo es posible superar la dicotomía sujeto-mundo por medio de la elaboración de una vía intermedia del debate entre subjetivistas y objetivistas en torno a la ontología del color. Es importante resaltar que cumplir con dicho objetivo supone un trabajo interdisciplinar en la medida en que, para lograr la resolución del problema, es necesario valerse de los aportes de la ecología cognitiva, la neurofisiología, la biología y la filosofía de la mente. Asimismo, supone un reto personal de hacer comprensible para el lector una teoría del mundo que puede llegar a ser contra intuitiva con sus propias creencias, y que, a pesar de eso, juzgue como coherente el desarrollo del trabajo.

Con el objetivo claro, la tesis se compone de 4 capítulos de la siguiente manera: En el primer capítulo se efectuará una introducción del *enactivismo* como marco teórico de todo el trabajo con el fin de familiarizar al lector con dicha perspectiva. En este primer capítulo se puntuarán los conceptos con los cuales se analizará la percepción del color desde la teoría enactiva y se señalarán las diferencias del enactivismo con las teorías tradicionales en ciencias cognitivas. En el segundo capítulo se introduce el debate entre subjetivistas y objetivistas en torno a la ontología del color junto con los aportes científicos que soportan los polos del debate y, adicionalmente, se argumentará que ambas posturas se enmarcan en la tradición funcionalista en ciencias cognitivas, dando paso al desarrollo de una alternativa intermedia al debate. En el tercer

---

<sup>2</sup> Es importante resaltar que el enactivismo no se alinea con el idealismo ni con una filosofía trascendental, se trata más bien de un realismo en el que se reconoce que el mundo exhibe ciertas propiedades que son especificables por los organismos que lo habitan. Pese a coincidir con la frase de Kant “Todo conocimiento comienza con la experiencia, pero no todo él proviene de ella”, el enactivismo como una perspectiva que emerge desde la biología, coincide con la opinión de que la mente no es una *tabula rasa* que sólo recibe pasivamente información que el mundo le proporcionaba, pero en lugar de apelar argumentos trascendentales, se remite a los postulados de la selección natural en los que en virtud de años de evolución se instaura un acervo acumulado de “conocimientos” a través de la herencia.

capítulo se desarrollará la visión ecológica del color, en la que me valdré de los postulados del enactivismo sensorio-motor para afirmar que el color es una propiedad perspectival-relacional (PREL). Sumado a esto, en este capítulo se recobrará parte del debate en torno a las cualidades primarias y secundarias y se evaluará la ontología del color a la luz de la teoría enactiva. Finalmente, en el cuarto capítulo se expondrán algunos argumentos que soportan la visión ecológica del color desde la investigación científica en biología. Con esto, se resaltaré la importancia de la relación del ser vivo con su medio ambiente en un nicho particular para sustentar de qué manera la postura relacional-ecológica del color funge como una alternativa para superar la dicotomía sujeto-mundo.

## Capítulo 1. El Enactivismo como un nuevo enfoque en ciencias cognitivas.

*At all events, the teleological structure and behavior of organism is not just an alternative choice of description: it is, on the evidence of each one's own organic awareness, the external manifestation of the inwardness of substance. To add the implications: there is no organism without teleology; there is no teleology without inwardness; and: life can be known only by life.*

Hans Jonas, 1966

En este primer capítulo mi objetivo es presentar el enactivismo como un nuevo enfoque teórico al interior de las ciencias cognitivas. Con este ejercicio, pretendo familiarizar al lector con la teoría enactiva ya que esta constituye el marco teórico desde el cual se analizará la percepción del color en los siguientes capítulos. En este orden de ideas, efectuaré una breve reconstrucción de los postulados teóricos centrales del enactivismo, así como también buscaré contextualizar al lector con respecto al origen del enactivismo, identificando, de manera muy general, los debates que se instancian a propósito de la cognición y la percepción con el surgimiento de este nuevo enfoque. El enactivismo, como marco teórico para entender el proceso perceptivo y cognitivo, implica una constante discusión con las teorías clásicas en ciencias cognitivas que son: el cognitivismo y el conexionismo. Por consiguiente, en este capítulo también se reconstruirán brevemente dichas teorías ya que se hará alusión a estas a lo largo de la tesis. Finalmente, en los últimos párrafos del capítulo, explicaré los conceptos de *acople sensoriomotor* y *acción perceptualmente guiada* como ejes centrales del análisis de la percepción del color en los capítulos restantes.

Para lograr entender el enactivismo es preciso situar dicho enfoque dentro del contexto particular en el que surgió. Con la publicación del libro *The Embodied Mind* en 1991, Francisco Varela, Evan Thompson y Eleanor Rosch, consolidaron un nuevo paradigma en las ciencias cognitivas que se propone entender la percepción y la cognición como procesos activos, en donde se conserva la autonomía ontológica y epistémica de los dominios de la vida (Di Paolo, 2005). Dicho enfoque se presenta como una alternativa a dos teorías clásicas de la ciencia cognitiva, a saber, el cognitivismo, y el conexionismo (que en repetidas ocasiones referiré como teorías funcionalistas). En el mismo libro, Varela et al. (1991) identifican al cognitivismo con la teoría computacional clásica que parte de concebir los procesos mentales como análogos a los de un computador de manera tal que lo que ocurre en la mente es un proceso de representación simbólico: “The mind is basically an intracranial information processing system manipulating (sub-)symbolic representations; cognition essentially is this computational process” (de Bruin y Kastner 2012, p.542). El cognitivismo clásico, supone que el proceso cognitivo puede ser entendido en virtud de estados internos identificables (representaciones) por parte de un agente, que tiene la función de

procesar la información externa (Clark, 1997 p. 147). Según Varela, este enfoque defiende, 1) la idea de que la naturaleza de la cognición es el procesamiento de información mediante la manipulación de símbolos, 2) que cualquier artefacto que pueda manipular y soportar símbolos es susceptible de cognición, y 3) que cuando un sistema cognitivo funciona de manera adecuada se debe a que dicho sistema logra una solución de un problema determinado mediante la representación adecuada de los símbolos gracias a un procesamiento exitoso.

Sin embargo, si la mente funciona como un gran computador, entonces, un fallo en el programa implicaría un fallo general del sistema. Si la mente es como una máquina de Turing, con procesos secuenciales, cuando se trunque algún proceso, la máquina dejaría de procesar información a falta de secuenciación. No obstante, si nos fijamos en lo que ocurre con la mente humana en la vejez, en pacientes con Alzheimer o demencia senil, por ejemplo, nos encontramos con que el deterioro cognitivo es gradual y parcial, pero no total. Esto significa que ciertas facultades cognitivas están intactas y otras se ven afectadas por la enfermedad, pero esto no implica que el sistema entero colapse. De esta manera, es posible que personas en estados iniciales de la enfermedad de Alzheimer puedan olvidar las reglas aritméticas simples como la suma y resta, pero recuerden a su familia, cómo conducir, las reglas gramaticales de su idioma, etc. Así pues, si la mente es un computador, no debe ser uno como una máquina de Turing. El cognitivismo clásico falla en su intento de ofrecer una explicación satisfactoria sobre el funcionamiento de la mente porque es incapaz de resolver el problema del almacenamiento y recuperación de información que puede formularse con la siguiente pregunta: ¿Cómo sabe un sistema qué información recuperar para una cierta situación de un reservorio enorme de datos almacenados? Y, además, es demasiado rígido como para explicar el problema del pliegue o *folding problem*: ¿Cómo sabe una mente comportarse en situaciones nuevas e inesperadas para las que no ha sido programada?

Frente a estos interrogantes nace el segundo enfoque reseñado por Varela, el conexionismo, cuyo inicio se sitúa a finales de la década de los 70's como una propuesta que intenta superar los inconvenientes del cognitivismo clásico. Mediante la reformulación de la analogía del computador, pero esta vez sobre un modelo de procesamiento de información de múltiples secuencias trabajando en paralelo, el conexionismo logra dar una respuesta satisfactoria al problema del deterioro cognitivo parcial. Asimismo, el conexionismo responde tanto al problema del almacenamiento y recuperación de la información, como al problema del pliegue *folding problem* toda vez que postula que la información no se almacena, se reconstruye cada vez, y que las valencias y pesos de las conexiones son los que permiten al sistema saber cómo comportarse en una situación inesperada. Según Varela et al. (1991), esta estrategia resulta sustancialmente distinta, toda vez que el procesamiento de información en paralelo le confiere al cerebro la plasticidad de la que adolecía en el cognitivismo. Ya no se trata de contar con un solo súper procesador, sino que se tiene un entramado de microprocesadores interconectados entre sí que ejecutan distintas funciones al mismo tiempo. Este enfoque también puede resumirse en tres afirmaciones básicas: 1) la cognición es el proceso que ocurre en un entramado de componentes simples, microprocesadores, que dan origen a estados emergentes. 2) En la cognición existen

reglas que gobiernan la conexión entre los microprocesadores. 3) Cuando un sistema cognitivo funciona de manera adecuada, es porque una aptitud cognitiva en particular se corresponde con una serie de propiedades emergentes.

Bajo la visión conexionista, la red neuronal (el cerebro y su conexión con los receptores sensoriales) es la que juega un papel preponderante en la percepción, ya que funge como la interfaz entre la mente y el mundo al encargarse de transformar todos los estímulos en señales eléctricas, que luego serán interpretadas por el cerebro para dar paso a una respuesta. El conexionismo, al igual que el cognitivismo, hacen uso de la analogía del cerebro como una especie de computador que recibe estímulos y genera respuestas (inputs y outputs) procesando dichos estímulos en una función determinada que tiene como resultado una acción. Esta manera de abordar el problema de la percepción parece ofrecer una solución muy convincente al situar al cerebro como el artífice de nuestra experiencia fenomenológica, y como el puente entre los estímulos recibidos del mundo y el ámbito de lo mental. Es más, supone una manera intuitiva de entender la naturaleza perceptiva como un proceso de adquisición de información por medio de receptores sensoriales, que luego generarán una acción-respuesta en virtud del procesamiento de dicha información en el cerebro. No obstante, ni el cognitivismo ni el conexionismo resuelven la cuestión de cómo las propiedades físicas dan origen a los estados subjetivos de la mente, es decir, cómo se vivencian las cosas cuando se experimentan.

Aun conociendo los mecanismos de activación neuronales y las rutas por las cuales viajan los impulsos eléctricos, se ignora cómo el cerebro asigna un significado subjetivo a dicha información. En palabras de Thomas Nagel:

For if the facts of experience - facts about what it is like for the experiencing organism - are accessible only from one point of view, then it is a mystery how the true character of experiences could be revealed in the physical operation of that organism... The problem is unique. If mental processes are indeed physical processes, then there is something it is like, intrinsically, to undergo certain physical processes. What it is for such a thing to be the case remains a mystery. (Nagel, 1979 p.172-175)

El conexionismo, pese a resolver algunas cuestiones del cognitivismo, se enfrenta al gran reto de cerrar lo que algunos autores denominan *The explanatory gap*, el problema de la brecha explicativa, entre las estructuras físicas del cerebro y la consciencia (Levine 1983). El problema duro (the hard problem) de la conciencia es explicar cómo los procesos neurofisiológicos de activación eléctrica de neuronas dan origen a la experiencia subjetiva de la mente (Chalmers, 1996). Según Evan Thompson, no hay forma de cerrar la brecha en los términos bajo los cuales el funcionalismo (conexionismo y cognitivismo) entiende la naturaleza de lo mental, dado que reducir la conciencia a las estructuras y funciones físicas cerebrales genera que la conciencia misma se diluya en un materialismo (Thompson, 2007 p.225). Frente a esta dificultad, el enactivismo se erige como una alternativa para solucionar el problema de la brecha explicativa no abordando el problema directamente, sino postulando una teoría en la que no se incurra en esta brecha.

De manera general, el enfoque enactivo puede entenderse bajo la integración de principalmente 5 ideas que se relacionan entre sí, 1) los seres vivos son agentes autónomos, que se generan y mantienen activamente por sí mismos y, por lo tanto, también especifican sus propios dominios cognitivos y afectivos en relación con las características del mundo. 2) El sistema nervioso es un sistema dinámico autónomo: genera y mantiene activamente sus propios patrones de actividad coherentes y significativos, de acuerdo con su funcionamiento como una red circular y reentrante de neuronas que interactúan. En este sentido, el sistema nervioso no procesa información en el sentido computacionalista, sino que crea significado para el organismo con el cual está integrado. 3) La cognición y la afectividad son el resultado de un saber hacer, un saber cómo en la acción situada y encarnada. Las estructuras y procesos cognitivos surgen de patrones sensoriomotores recurrentes de percepción, acción y afección. De esta forma acontece un acoplamiento sensoriomotor entre el organismo y el entorno que modula, pero no determina, la formación de patrones dinámicos endógenos de actividad neural, que a su vez informan refinan el acoplamiento sensoriomotor. 4) El mundo de un ser cognitivo no es un reino externo preespecificado, representado internamente por su cerebro, sino un dominio relacional enactuado por la agencia autónoma de ese ser y el modo de acoplamiento con el entorno. Es decir, el agente no crea el mundo mediante el ejercicio de sus facultades cognitivas, sino que por medio de su accionar descubre el mundo según sus posibilidades de percepción. 5) La experiencia no es un tema secundario epifenoménico, sino fundamental para cualquier comprensión de la mente, y debe investigarse con cuidado de una manera fenomenológica (Thompson, 2007:13).

Así pues, adoptar una postura enactivista, supone una ruptura radical con el resto de la tradición en ciencias cognitivas sobre la naturaleza perceptiva. Para ambos enfoques anteriores, la cognición y la percepción se basan en una representación acertada del mundo exterior que se presenta como dado de antemano, pero para el enactivismo las características físicas del mundo son alumbradas por la interacción ya que la cognición ocurre como consecuencia del accionar constante del individuo con su entorno. La cognición ya no es entonces un medio para solucionar problemas o retos del medio ambiente por medio de representaciones e inferencias, sino que es una manera de revelar el mundo para que el accionar del organismo sea efectivo. Esto quiere decir que el enactivismo, en lugar de pensar la mente como un proceso representacional, postula que la cognición es un proceso de creación de sentido que emerge a partir de la interacción dinámica y de acoplamiento sensoriomotor entre agentes autónomos y el ambiente en el que están encamados. Asimismo, dicho enfoque se esfuerza por reconocer la dimensión valorativa y afectiva de los agentes cognitivos, reconociendo a los sentimientos y emociones como parte del proceso perceptual. Para los enfoques funcionalistas<sup>3</sup> (conexionismo y cognitivismo) la percepción es un asunto de *inputs* del mundo a la mente, y la acción se trata de *outputs* de la mente al mundo. Así pues, mientras que la imagen de la percepción como un proceso de *inputs* y *outputs* es un aspecto central en la explicación de las teorías cognitivas clásicas, para un enactivista percibir se trata de

---

<sup>3</sup> Según Ned Block, para el funcionalismo la naturaleza de un estado mental es la misma que la del estado de un autómata: está constituida por sus relaciones con otros estados y con los *inputs* y *outputs*. Block, N. (1996). Functionalism. In D. Borchert (Ed.). *The Encyclopaedia of Philosophy: Supplement*. New York, NY: Macmillan.

un proceso relacional mediado por la acción en donde existe una relación de codependencia entre los objetos en el mundo y el perceptor. En este sentido, es de vital importancia para el enactivismo establecer una distancia con respecto a la imagen funcionalista de la naturaleza perceptiva.

En resumen, la distancia teórica frente a la aproximación clásica surge de la discrepancia en las concepciones con respecto al proceso perceptivo y cognitivo, ya que mientras que para los cognitivistas y conexionistas la percepción está mediada por estados internos que representan atributos determinados del entorno, que están ausentes o son de acceso imperfecto; para los enactivistas la percepción es un proceso activo en el que el sujeto cognitivo y el mundo se codeterminan mediante el acople sensorio-motor. Esto significa que para el enactivismo la percepción no está mediada por representaciones mentales, pero esto no implica que los sujetos no sean susceptibles de efectuar representaciones. Reuniendo este nuevo enfoque en tres premisas: 1) la cognición y la percepción son acción efectiva, enacción, en forma de acople sensoriomotor del organismo según la especie con el mundo particularizado en un nicho ecológico. 2) Gracias a que el acople con el mundo es dinámico, la cognición funciona mediante los cambios estructurales de dicho acople a lo largo de la vida de un individuo y 3) cuando un sistema cognitivo funciona de manera adecuada es porque hace parte del mundo.

Ahora bien, lejos de ser un cuerpo teórico unificado, el enactivismo presenta en la actualidad varias ramificaciones, dependiendo del matiz que cada autor incorpore a su pensamiento. El trabajo de Ward et al. (2017) nos ofrece un panorama general de las diversas posiciones que el enactivismo ha adquirido desde el momento de su consolidación con la publicación libro *The Embodied Mind* (1991), mencionado antes. Si bien se pueden hallar diferencias entre las diferentes posiciones, es importante aclarar que todas están unidas por un compromiso común de comprender la cognición en concordancia con nuestras vidas corporales. Según Ward et al. (2017), existen 4 grandes variedades de enactivismo: El enactivismo autopoietico, el enactivismo sensoriomotor, el enactivismo radical y el enactivismo extendido. Sin embargo, no ahondaré en cada una de ellas, pero sí creo conveniente mencionar sus rasgos característicos para ofrecer un mapa general del enactivismo.

El *enactivismo autopoietico* enfatiza que la cognición se fundamenta en la biodinámica de los sistemas vivos. Esto significa que el enactivismo autopoietico se compromete con la tesis de la existencia de una continuidad entre la vida y la mente, como si fueran caras de una misma moneda (Thompson, 2007). Asimismo, sostiene que las interacciones sensoriomotoras entre el medio ambiente y el organismo son producto de la capacidad que tiene dicho organismo para mantenerse a sí mismo embebido en el ambiente. La variante *sensoriomotora*, por su parte, se centra en explicar las características intencionales y fenoménicas de la experiencia perceptiva en lugar de ofrecer una descripción general de la mente (Noë, 2004). Afirma que el fenómeno de la percepción debe entenderse como una exploración activa del entorno en vez de una reconstrucción interior de la información recopilada del exterior por medio de la transducción. Sin embargo, el enactivismo sensoriomotor no aborda como objetivo investigativo otros postulados teóricos asociados con el enactivismo, como la coproducción del organismo y el medio ambiente, y el énfasis en la

continuidad vida y mente. En cuanto a la tercera variante, quizá los mayores exponentes del *enactivismo radical* son Daniel Hutto y Erik Myin quienes afirman que el objetivo de su trabajo es "limpiar, purificar, fortalecer y unificar todo un conjunto de ofertas anti-representativas". Esta variante, busca dar un paso más allá en la postulación del enactivismo como un programa que prescindiera completamente de la noción de representación, y, por lo tanto, tiene como objetivo analizar la cognición en términos de una interacción entre la dinámica biológica y sensoriomotora purgándola de matices representacionistas. Finalmente, Michael Wheeler y Andy Clark, como exponentes del *enactivismo extendido*, o según la crítica de Di Paolo, funcionalismo extendido, abrazan las nociones del enactivismo autopoiético, pero afirman que sus explicaciones son útiles tan solo a la hora de dar cuenta de los procesos *online*, mas no de los *offline*<sup>4</sup>, así que, para explicar este tipo de procesos, recurren a herramientas más de tipo computacionalista. En mi opinión, esta postura recoge parte de los postulados del enactivismo sin desligarse de las teorías cognitivas clásicas.

Dado que mi tesis se dirige exclusivamente a la explicación en el nivel perceptivo, únicamente me centraré en dos variantes del enactivismo en lo sucesivo del trabajo, a saber, la *autopoiética* y la *sensoriomotora* en lo que respecta al problema de la percepción. Ambas posturas, se centran en el acople sensoriomotor que da origen a la noción de percepción como acción guiada (Varela, 1991) (Hurley, 1998) (Noe, 2004) (Thompson, 2007) (Di Paolo, 2016) y comparten las raíces del pensamiento de Merleau-Ponty (1948) y James Gibson (1979), que enfatizan en la preponderancia del entorno en la percepción misma. Como se expondrá en capítulos posteriores, estas dos variantes me brindan los elementos teóricos suficientes para explicar la manera en la que el enactivismo enfrenta el problema de la percepción incorporando una dimensión ontológica relacional, en la que se supera la dicotomía *sujeto-mundo* mediante los siguientes conceptos: *percepción como acción guiada*, y *acople sensoriomotor*.

Para explicar estos conceptos me valdré del ejemplo clásico de Humberto Maturana y Francisco Varela (1980)<sup>5</sup>. Si pensamos en el caso de una bacteria, un organismo unicelular, al observar su estructura diremos que el microorganismo se puede diferenciar de su medio ya que posee un límite definido dado por la membrana semipermeable. Dicha estructura celular le confiere estructura y forma a la bacteria, le posibilita la absorción de nutrientes y el desecho de sustancias tóxicas. En esta medida, existe un constante intercambio de sustancias químicas entre el organismo

---

<sup>4</sup> Frente a la propuesta enactiva, Clark (1997) y Wheeler (2005) coinciden en que este enfoque contribuye en la comprensión de las instancias cognitivas que involucran un conocimiento corporal (*know-how*) que está supeditado a un acople con el entorno. Sin embargo, afirman que la propuesta no es capaz de dar cuenta de los procesos mentales que no requieren una activación corporal, o de orden superior (*offline*) en términos de movimiento. Como, por ejemplo, la lectura, el cálculo matemático, el lenguaje, etc. Según estos autores, la cognición enactiva está restringida a la explicación de fenómenos "primitivos", como la respuesta a estímulos físicos que no requieren de procesos mentales complejos (*online*), como por ejemplo ponerse un saco cuando hace mucho frío, caminar o andar en bicicleta. Aun así, este asunto por sí mismo desborda los límites del presente trabajo debido a que es un debate aún sin resolver dentro del enfoque enactivo.

<sup>5</sup> Aunque el ejemplo se encuentra en el libro *Autopoiesis and Cognition: the Realization of the Living* escrito por Maturana y Varela en los 80's antes de que consolidara la postura enactiva en el libro *The Embodied Mind* (1991), el ejemplo ha sido retomado por varios enactivistas para explicar de manera sencilla los conceptos gruesos del enfoque.

y el medio ambiente. Por lo que es posible afirmar que este intercambio depende tanto como del mantenimiento de la membrana celular, como de los nutrientes del medio. Ahora bien, note que la barrera celular está en constante renovación gracias a los componentes químicos de su entorno y al refinamiento interno de dichos componentes por parte del metabolismo de la bacteria. En palabras de Varela y Maturana, la bacteria, por lo tanto, es un sistema *autopoietico* ya que "genera y especifica su propia organización a través de su operación como un sistema de producción de sus propios componentes" (Maturana y Varela 1980, p. 79). Así pues, una unidad biológica emerge de un nexo de interacciones con partes de su entorno. En otras palabras, en el entramado de las interacciones con su medio surge una dinámica propia a cada organismo biológico, que influye en la manera particular en la que un organismo actúa en el mundo. Siguiendo con el ejemplo:

Although sucrose is a real and present condition of the physicochemical environment, its status as food is not. That sucrose is a nutrient is not intrinsic to the status of the sucrose molecule; it is, rather, a relational feature, linked to the bacterium's metabolism. Sucrose has significance or value as food, but only in the milieu that the organism itself brings into existence. (Thompson 2007, p. 158)

En este orden de ideas, la percepción como acción guiada se manifiesta en que, para la bacteria, la sacarosa adquiere un valor perceptual determinado, en virtud de que le es significativo como fuente de alimentación<sup>6</sup>. Recordando el caso de la abeja y del ser humano, la flor configura una posibilidad de acción para el sujeto, que es concomitante con la percepción particular que tienen de la flor en cada caso. En resumen, el concepto de percepción como acción guiada significa que la percepción puede entenderse como un proceso de interacción constante entre el agente cognitivo y el mundo, tal que el agente busque un objetivo particular con dicha interacción.

Siguiendo el ejemplo anterior, para esclarecer el concepto de acople sensoriomotor es pertinente formular la siguiente pregunta: ¿Cómo es posible que la bacteria reconozca la sacarosa, con una estructura química determinada, como fuente de alimentación y no como otra sustancia química? Haciendo extensivo también el ejemplo de la abeja y el ser humano ¿cómo es posible que sea reconocida la flor como un objeto estético o como un lugar apropiado para obtener alimento? Desde la teoría enactiva, estas preguntas de suyo se remiten a la percepción y se

---

<sup>6</sup> Si bien es posible efectuar una descripción del mundo sin que ésta involucre una relación perceptual, como por ejemplo la descripción química de la sacarosa  $C_{12}H_{22}O_{11}$  que no depende de la existencia de bacterias en el entorno, o de cosas que la puedan usar o no como alimento, cuando se trata de la percepción *per se*, desde la perspectiva enactiva, la relación entre el agente y el objeto es inextricable siendo que el agente y el mundo se codeterminan. Analizando con mayor profundidad el ejemplo de la sacarosa y la bacteria, no es cierto que los diferentes tipos de bacterias se alimenten de todas las formas de  $C_{12}H_{22}O_{11}$  con sus variaciones de orientación molecular (quiralidad), sino que la bacteria se alimenta de ciertas formas específicas en relación con su metabolismo. De esta forma es posible preguntarse si esta relación más bien específica entre consumidor y alimento no da origen a una relación dialógica entre agentes y mundo de tal manera que el mundo se transforma junto con los agentes. Considerando que con los mismos átomos presentes en la molécula de sacarosa existe un gigantesco número de combinaciones moleculares diferentes, ¿No depende acaso la existencia de la sacarosa como elemento estable en el mundo a su vez de moléculas presentes en el mundo que se juntaron de manera azarosa y de la existencia de bacterias que las utilizan como alimento? Como se expone a propósito de la discusión que se avecina en torno al color, la sacarosa es el resultado de un desarrollo ecológico, en el mundo no existen compuestos atómicos individuales aislados, sino que se encuentran en un entramado de relaciones.

responderá que, gracias a la capacidad de exploración del medio por parte del organismo biológico en cuestión, este creará patrones de dependencia con el entorno. Es decir, a medida que la bacteria, el ser humano o la abeja, tienen la capacidad de moverse en su entorno, dada su dotación fisiológica particular, son capaces de descifrar las propiedades del mundo porque cada elemento de su entorno genera una interacción particular con el organismo. En síntesis, si la bacteria ingiere mercurio, sus condiciones de vida están en peligro, si el ser humano intenta agarrar la flor con demasiada fuerza, la destruirá y no será apropiada para regalarla a alguien más, y si la abeja genera aversión por el néctar, perderá opciones seguras para obtener alimento. Sin embargo, estas situaciones no se presentan en la mayoría de los casos, precisamente porque los organismos vivos estamos incrustados en el mundo y, generamos un acople sensoriomotor. “Sensory motor process, perception and action, are fundamentally inseparable in lived cognition. Indeed, the two are not merely contingently linked in individuals; they have also evolved together. (Varela et al., 1991, p.163)”. La percepción es un proceso que se desarrolla, y requiere de un perceptor móvil con cierto control sobre la forma en que se desarrolla la estimulación sensorial.

Este marco teórico del enactivismo, en últimas, me permitirá explicar en lo sucesivo del texto la coproducción del agente cognitivo y el entorno a través de la interacción dinámica, ya que todos los conceptos apuntan a una relación de codependencia entre el organismo y el medio ambiente, y en la capacidad del organismo para la interacción directa con estructuras que influyen en el éxito de sus actividades (Gibson, 1979). La percepción no es un proceso de recepción pasiva de información que se construye en una representación de un entorno significativo, sino una sensibilidad directa posible gracias a la actividad exploratoria, y a las propiedades del entorno que son de suyo relevantes para la acción.

Finalmente, para completar el marco teórico enactivo, me gustaría destacar que los dos conceptos presentados para mi análisis están cimentados en el pensamiento tanto de Maurice Merleau-Ponty y James Gibson. Cada uno de estos autores, es el antecedente del enactivismo en las variantes que asumí en este proyecto. El primero, por medio de una fenomenología naturalizada, enfatiza en la necesidad de construir un punto medio entre las concepciones realistas e idealistas sobre la relación entre la mente y el mundo, y que la capacidad de mantener una relación cognitiva significativa con el medio ambiente depende de un conjunto de capacidades para la interacción corporal, y esta dependencia da como resultado los detalles particulares de nuestra encarnación en el mundo (Merleau-Ponty, 1945). El segundo, funge como un antecedente teórico al afirmar que lo que percibimos está ligado a los propósitos y capacidades diferenciadas de los organismos vivos. Percibimos oportunidades, oportunidades para relacionarnos con el medio ambiente de manera que reflejen nuestras necesidades y planes, en lugar de información prácticamente neutral que nuestros sistemas de percepción deben interpretar y poner en contacto con nuestras capacidades de acción.

## Capítulo 2. Objetivismo vs subjetivismo

*The development of the human mind has practically extinguished all feelings, except a few sporadic kinds, sound, colors, smells, warmth, etc., which now appear to be disconnected and disparate. In the case of colors, there is a tridimensional spread of feelings. Originally, all feelings may have been connected in the same way, and the presumption is that the number of dimensions was endless. For development essentially involves a limitation of possibilities.*

C.S. Peirce, 1892

En este capítulo me centraré en el debate en torno a la ontología del color teniendo como referencia la polaridad entre subjetivismo y objetivismo en donde emplearé las categorías *subjetivismo neurofisiológico* y *objetivismo computacional* acuñadas por Evan Thompson en su libro *Colour Vision*<sup>7</sup>. Bajo estas categorías se asocia la postura objetivista con un cuerpo de argumentos que provienen de la teoría computacional para el caso del color<sup>8</sup> en donde el autor central es David R. Hilbert, y la postura subjetivista con un cuerpo de argumentos provenientes del campo de la psicofísica y neurofisiología en donde el autor central es C.L Hardin. Si bien es posible cuestionar si dicha polaridad agota todas las posibilidades sobre la ontología del color, para efectos del presente trabajo la caracterización del debate y los argumentos de Thompson resultan de gran utilidad como marco de referencia para posteriormente desarrollar una vía intermedia, o más precisamente, una postura ecológica de la visión del color<sup>9</sup> que afirma que los colores no están “afuera en el mundo” ni “confinados en la mente”, sino que se encuentran en el intersticio de la relación mente-mundo. En este orden de ideas, si bien resolver el debate entre

---

<sup>7</sup> Este libro es producto de la tesis doctoral de Evan Thompson iniciada alrededor de 1988, periodo para el cual fue estudiante doctoral del filósofo Daniel Dennett. Vale la pena resaltar que durante los años 1986 a 1991, Thompson mantuvo un trabajo activo junto a Francisco Varela lo que le permitió sostener ciertas reservas con el enfoque cognitivista de Dennett, y sobre el cual es posible encontrar algunas críticas a lo largo del libro. Es posible afirmar que para el periodo en el que fue publicado este libro, Evan Thompson no era propiamente enactivista, pero sus ideas ya estaban tomando dicho rumbo, sobre todo con la crítica al representacionalismo.

<sup>8</sup> Debe hacerse claridad que el sentido de la palabra computacional hace referencia específicamente al trabajo de David Marr sobre la percepción del color. Esto quiere decir que la noción de computacional es usada en este capítulo en un sentido muy restringido, aun cuando sus principios sean los mismos del concepto aplicado a las ciencias cognitivas en general.

<sup>9</sup> En el libro *Colour Vision*, Evan Thompson desarrolla una postura ecológica para abordar la ontología del color. Sin embargo, la defensa de dicha postura no se efectúa desde la teoría enactiva sino desde argumentos provenientes de la biología evaluados en clave filosófica. Vale la pena recordar que la fecha de publicación del libro *Colour vision* es 1995, pocos años después de la publicación de *The Embodied Mind* (1991) que Thompson escribió junto a Francisco Varela y Eleanor Rosch, por lo que la que la teoría enactiva aún estaba en sus inicios y no figura como una referencia directa en su libro sobre el color; no obstante, sí aparecen y se referencian las bases teóricas del enactivismo como lo son el trabajo de Maurice Merleau-Ponty y de Jerome J Gibson. En la construcción de mi propuesta ecológica partiré directamente de la teoría enactiva sensoriomotora con el trabajo de Alva Noe *Action in Perception* (2008), lo que significa que retomaré algunos de los argumentos de Thompson en un desarrollo más maduro del programa enactivo. Coincidiendo con Thompson, y con la teoría enactiva de la necesidad de formular una visión ecológica del color, pretendo efectuar una postura relacional, ecológica, dentro del marco del enactivismo sensoriomotor.

subjetivistas y objetivistas no es el asunto central del presente escrito, es necesario examinarlo toda vez que supone la manera más clara de presentar una propuesta intermedia en donde se recobre la continuidad entre el sujeto y el mundo que desarrollaré en los capítulos siguientes. Se debe aclarar que en el capítulo se ahondará en las teorías científicas contemporáneas sobre la visión del color ya que estas hacen parte de los argumentos que presenta cada polo del debate. Para adelantar esta tarea debe considerarse que el estudio científico de la visión del color, al igual que otros fenómenos en ciencias cognitivas, es un espacio en el que se reúnen diferentes disciplinas cada una con una historia de desarrollo particular como la fisiología, la psicología, la física, la biología, la neurociencia, entre muchas otras, con el resultado de distintos niveles de comprensión del problema que se relacionan entre sí, y en los que debe navegarse con cuidado para no incurrir en generalizaciones erradas. Finalmente, el capítulo terminará con lo que he denominado *la visión dicotómica del color*, en donde se expondrán los supuestos que comparte tanto el objetivismo y el subjetivismo al enmarcarse en la tradición funcionalista en ciencias cognitivas en donde la percepción se piensa como una imagen representacional interna derivada de inputs de información y outputs de acción. Esta última labor, se realizará con la ayuda de las reflexiones en torno a la distinción vehículo/contenido por parte de la filósofa Susan Hurley en su libro *Consciousness in Action* (1998)

## 2.1 La estructura fenomenológica del color

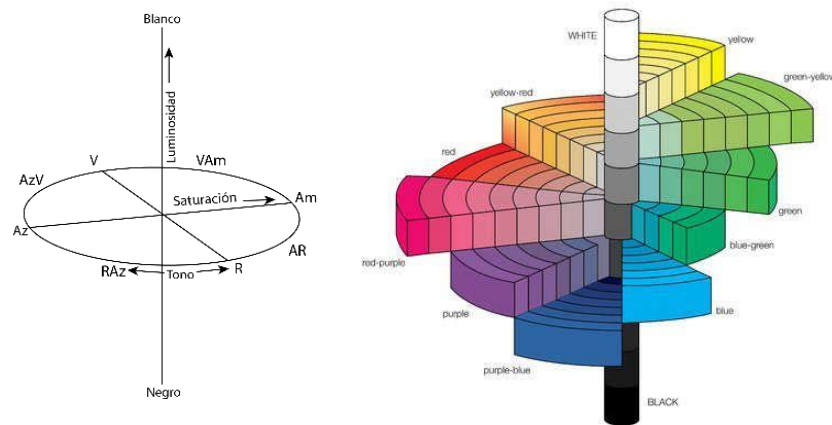
Previo a la caracterización del objetivismo y el subjetivismo, considero conveniente describir lo que algunos autores han denominado *la estructura fenomenal del color* ya que ésta delimita los modelos de la visión del color que se evaluarán a lo largo de todo el escrito<sup>10</sup> y será objeto de revisión en distintas ocasiones. La estructura fenomenal del color se refiere a cómo lucen los colores, cómo se ven, es decir, nos remite a la apariencia que adquieren los colores situándonos en un nivel psicológico. Albert H. Munsell (1858-1918) fue un importante profesor de arte y pintor estadounidense que dedicó la mayor parte de sus investigaciones en tratar de ofrecer una descripción científica del color. De esta manera, desarrolló una notación de la apariencia del color<sup>11</sup> evaluando las diferencias de percepción reportadas por espectadores al presentarles diferentes muestras de color (Thompson, 1995a p.45). Basado en el juicio de sus sujetos experimentales,

---

<sup>10</sup> Esta misma estrategia metodológica es usada por Edwald Hering para adelantar su investigación en torno a la percepción del color, sin embargo, en el presente texto, esta aproximación cumple solamente una función expositiva.

<sup>11</sup> Pese a que existen otros modelos para representar las relaciones del color y los colores, la notación de Munsell es de gran vigencia hoy en día en campos tan diversos como la geología para efectuar combinaciones de muestras de suelo (USGS); la ortodoncia para identificar el tono correcto en prótesis dentales; la industria cervecera para realizar combinaciones de color de cerveza, entre otros. Asimismo, las cartas de color empleadas en diseño, arte y en programas computacionales para el desarrollo de pixeles de color en computadores y televisores apelan a la cartografía desarrollada por Munsell.

Munsell ideó un sistema en el que se producen intervalos perceptualmente iguales sobre tres dimensiones: *el tono, la saturación y la luminosidad*<sup>12</sup> (Munsell, 1905 p.21). El matiz o tono se refiere al grado de rojo, amarillo, azul, verde o rojo en un color dado, es el significado común de color. La saturación se refiere a la proporción de un determinado tono dado un punto de referencia acromático (escala de grises); es decir, la saturación puede ser entendida como el grado de pureza de un color ya que a menor saturación éste es percibido como descolorido, al estar más cercano al gris-menor pureza, y a mayor saturación, éste es percibido como colorido, al estar más lejos del gris de mayor pureza. Finalmente, la luminosidad se refiere a una dimensión acromática que va desde el blanco hasta el negro atravesando por distintos grados de gris en los que se mueve un color determinado. Estas tres dimensiones configuran la estructura fenomenal del color, y pueden ser entendidas como las tres variables psicológicas básicas en las que se mueve cualquier percepción del color; gráficamente se puede representar la relación entre las tres dimensiones de la siguiente manera:



**Figura 1.** Estructura fenomenológica del color: a) Representación geométrica del sistema de Munsell; b) Representación 3D del sistema de Munsell

La representación geométrica de la *Figura 1* muestra que las tres variables pueden adquirir la siguiente estructura: La luminosidad está dispuesta en el eje vertical con el blanco en la parte superior y el negro en la parte inferior; la saturación está representada en el eje horizontal aumentando a la medida en que se aleja del eje acromático vertical; y el tono, representado con la mayor cantidad de saturación, está dispuesto en forma de círculo. Asimismo, a partir de la gráfica de las tres dimensiones del color es posible evidenciar dos implicaciones importantes con respecto a la manera en la que vemos los colores. La primera es que existen 4 tonos cromáticos unitarios el rojo (R), el verde (V), el amarillo (Am) y el azul (Az) dispuestos entre intervalos de 90 grados cuya composición es completamente de un solo tono y no de dos (como por ejemplo sí ocurre en la zona RAZ en la gráfica rojo-azul). Asimismo, estos 4 tonos unitarios forman 2 pares de oposición

<sup>12</sup> Originalmente los términos empleados por Munsell fueron *hue, chroma* y *value*, pero en inglés se conocen comúnmente como *hue, saturation* y *lightness* de donde los traduje al español como *tono, saturación* y *luminosidad*.

Azul-Amarillo y Rojo-Verde dispuestos a 180 grados que no se solapan. Esto quiere decir que, para desplazarse de uno de los tonos en oposición al tono contrario se deben atravesar otros tonos diferentes como se muestra en la Tabla 1 (Munsell, 1905, p.65) (Thompson, 1995a, p.45). La segunda implicación de esta estructura es que existen dos colores acromáticos adicionales a los 4 cromáticos, el negro y el blanco, que dependen del contraste entre la intensidad de la luz configurando 6 categorías básicas del color. Teniendo el anterior esquema básico en consideración, continuaré con la descripción de las posturas objetivista y subjetivista respectivamente.

<b>NOMBRE DEL TONO</b>	<b>NO PUEDE COEXISTIR CON:</b>	<b>PUEDE COEXISTIR CON:</b>
ROJO	Verde	Amarillo o azul
AMARILLO	Azul	Rojo o verde
VERDE	Rojo	Amarillo o azul
AZUL	Amarillo	Rojo o verde

**Tabla 1.** Resumen de las combinaciones de los pares de oposición.

## 2.2 Los colores están fuera: objetivismo computacional

De manera general, podría caracterizarse la postura objetivista con el propósito de ofrecer una descripción netamente física del color en la que no sea necesaria la especificación de un receptor. Así pues, el objetivista para demostrar que los colores están fuera debe estar en capacidad de identificar dichos colores con propiedades físicas. En síntesis, el objetivismo suscribe la tesis de la existencia de propiedades físicas con las que se identifica el color y en esa medida no dependa de la experiencia perceptual (Hilbert 1987). El problema central que surge con este tipo de razonamiento es explicar cómo se enlazan los colores físicos de los objetos con los colores que son percibidos de los objetos. En otras palabras, cómo a partir de las propiedades físicas del mundo es posible experimentar la estructura fenomenológica del color presentada anteriormente (Hardin, 1988, p.7). A lo sumo, el objetivista debe mostrar que el vínculo entre los colores físicos y los colores que percibimos obedecen a que nuestro sistema visual es capaz de detectar las propiedades físicas. Un primer intento de identificar el color con alguna propiedad física surge del trabajo de D. M. Armstrong (1968), quien afirma que el color de los objetos es idéntico a las longitudes de onda reflejadas por dicho objeto. “In one way of talking, the color of a surface is determined by, and so can be contingently identified with, that actual nature of the light waves currently emitted at the surface” (Armstrong, 1968, p.284).

No obstante, la longitud de onda como candidato para la objetivación de los colores se enfrenta a grandes dificultades que no puede superar. Pese a que pueden existir otras objeciones al respecto, me centraré en tres que considero centrales y definitivas. La primera es el fenómeno de

la constancia del color que significa que el color de un objeto tiende a permanecer constante aun cuando se presentan cambios en la iluminación del objeto. Si un color se identificara exclusivamente con una determinada longitud de onda, entonces no se presentaría el fenómeno que reportan los seres humanos sobre la constancia del color. Cuando las condiciones de iluminación de un objeto cambian, por ejemplo, las longitudes de onda reflejadas varían en relación con dichas condiciones. Por lo tanto, si nuestra percepción del color versa sobre los cambios en la longitud de onda, el color que percibiríamos de dicho objeto ante diferentes iluminaciones siempre se alteraría, no podríamos decir que tenga algún color en específico, pero esto no ocurre. La constancia del color es un asunto sobre el que se volverá a lo largo del escrito, pero no sobra añadir que se trata de un proceso que es tan común que pasa inadvertido (Thompson, 1995a, p.99).

El poder de la constancia del color es tal que incluso ocurre en el siguiente ejemplo: piense en una carrera de la fórmula 1 en donde los autos son de distintos colores dependiendo de la escuadra a la que pertenecen. Estos autos son capaces de alcanzar velocidades de 239 a 288 km/h, variando en instantes su posición en el espacio, haciendo que la luz los impacte de manera distinta según su forma geométrica todo el tiempo. Sumado a lo anterior, la carrera tiene lugar durante varias horas en donde la posición del sol está variando y las nubes crean sombras sobre la pista, generando nuevos escenarios de variación lumínica. Pese a todo esto, en nuestra experiencia no se desagrega el color, sino que se mantiene constante, esto significa que seguimos viendo la uniformidad en el color de los carros. A lo largo de la carrera podemos dar cuenta de quién va de primero y quién en la cola porque el color aporta gran parte de la información para poder diferenciarlos.

El fenómeno de la constancia del color repercute también en la segunda objeción que quiero presentar con respecto a la identificación del color con las longitudes de onda. En un plano evolutivo, ¿qué implicaría para un animal detectar los colores con las longitudes de onda reflejadas por un objeto? Considerando que las longitudes de ondas reflejadas por una superficie dependen de las condiciones de iluminación circundantes, que al mismo tiempo están supeditadas a la hora del día, al ángulo de observación, al clima, al movimiento, entre otras muchas variables; si lo que se recobra con el sistema visual son dichas longitudes de onda, entonces, habría tanta información que no se podría asignar color específico alguno a los objetos (Gouras y Zrenner, 1981, p.139-140). Para entender esta objeción piense en un animal que está en la capacidad de percibir colores, pero al cual no le ocurre el fenómeno de la constancia del color en ningún grado. El resultado sería que los colores que percibe dicho animal estarían variando constantemente por el cambio en las condiciones de iluminación y, por lo tanto, no se podría hacer ninguna predicción del color con el que se percibe un objeto. Dicho animal hipotético capaz de identificar el color con las diferentes longitudes de onda que impactan su sistema visual es inviable desde el punto de vista evolutivo debido a que comprometería su supervivencia. Considere el caso del aposematismo<sup>13</sup> en el que

---

<sup>13</sup> El aposematismo es un fenómeno biológico en el que un organismo busca alejar a sus depredadores resaltando características llamativas para los sentidos. El aposematismo consta de dos elementos, el primero es que funciona

ciertas especies de animales adquieren una coloración distintiva para indicar que son peligrosos, si otro animal no es capaz de percibir el color de dichos animales, debido que a que siempre está variando gracias a los cambios de iluminación, entonces tendrá mayor probabilidad de toparse con la especie peligrosa y morir. En este sentido, un sinnúmero de variaciones son un obstáculo, ya que suponen ocupaciones sin sentido del espacio al no poderse distinguir los objetos por la constante variabilidad, y, por lo tanto, equivalen a ruido. El valor adaptativo de la visión a color se debe en parte a la constancia del color, ya que le confiere la habilidad al organismo en cuestión de reconocer objetos al reducir la iluminación.

Por último, quisiera presentar una tercera objeción a la teoría objetivista que identifica el color con las longitudes de onda sirviéndome de uno de los experimentos de Edwin Land, inventor y científico norteamericano creador de la cámara Polaroid<sup>14</sup>, en el que se concluye que no existe una correspondencia entre la longitud de onda localmente reflejada por una superficie hacia el ojo y el color percibido. Land logró producir un rango completo de colores en una imagen al fotografiar una película de negro y blanco, primero con un filtro rojo transmitiendo una longitud de onda larga, y luego con un filtro verde que transmitía una longitud de onda media. Las imágenes de las dos películas con su respectivo filtro se superponen una con la otra y se proyectan sobre una pantalla con el resultado de una escena policromática (Land, 1959, p.95-96). Estos resultados muestran que allí donde la física nos dice que esperamos que no es posible la experiencia del color, dicha experiencia se produce, lo que conduce a Land a concluir que los colores percibidos de un área en una imagen dada, no se correlacionan con la composición de la longitud de onda de reflejada de dicha área (Land, 1985, p.7).

Al evaluar experimentalmente la relación entre las ondas de luz reflejadas por área, y el color que percibimos de dicha área, se esperaría que, dado que nuestra percepción del color es de un espacio o un objeto determinados, si dicha área luce con un color en específico, es porque reflejó una longitud de onda que se corresponde con la percepción de dicho color. De esta manera, si una superficie luce verde es porque las ondas reflejadas por esa superficie se componen de un mayor porcentaje de longitud de onda media y un menor porcentaje de onda larga y corta (Varela, 1991 p.160). No obstante, esto es cierto sólo si la superficie es vista de manera aislada. Cuando la superficie hace parte de una escena compuesta por distintos colores, como lo es siempre en la visión natural, no ocurre dicha correspondencia entre la longitud de onda reflejada por un objeto o una superficie con el color que percibimos de dicha superficie. Cuando se miden las longitudes

---

como mecanismo de defensa cuando los animales hacen alarde de olores, sonidos, formas o colores llamativos que son distinguibles por sus depredadores potenciales; el segundo es que junto con la característica llamativa estos animales poseen un defensa química, morfológica o comportamental que genera que como presas no sean rentables para depredador (Mappes, et al., 2004)

<sup>14</sup> Edwin Land es el fundador de la compañía *Polaroid* nombre que se deriva del *filtro polarizador* también desarrollado por Land en el año 1935. La cámara polaroid se erige como la primera cámara instantánea de la historia en 1947, siendo que en su primera versión la foto se revelaba en un lapso de 60 segundos. Land, se valió de los diferentes estudios que realizó sobre el comportamiento del color y experimentos con diferentes películas cromáticas para idear el mecanismo de la cámara que fue lanzada al mercado después de una demostración en el convenio de la Sociedad Óptica de Estados Unidos.

de onda que llegan al ojo provenientes de una superficie compuesta por varios colores no es posible predecir a partir de esta información el color que será percibido. En resumen, no existe una correspondencia uno a uno entre el color percibido de una imagen y la longitud de onda localmente reflejada.

Las tres objeciones presentadas obligan al objetivista a considerar otra propiedad física como candidata para ser identificada con el color. Así pues, David. R Hilbert postula la *reflectancia espectral* de una superficie (1987). La reflectancia espectral puede ser entendida como la proporción de luz total que es reflejada o emitida por una superficie a las diferentes longitudes del espectro visible (Norren et al., 1986) y es una manera más plausible para identificar el color con una propiedad física no sólo porque se presentan un menor número de objeciones sino porque las objeciones parecen ser resueltas con éxito. La postura de Hilbert parte con dos premisas centrales, 1) existe una distinción entre el color físico y el color percibido; y 2) no toda diferencia en la reflectancia espectral corresponde a una diferencia en el color percibido, que significa que la percepción del color y sus categorías en el lenguaje (ej: rojo, azul, blanco, etc.) brindan colores definidos antropocéntricamente y no los colores físicos (Hilbert, 1987). Aun así, tanto los colores percibidos o antropocéntricos como los colores físicos pueden ser especificados en términos netamente fiscalistas, lo que conduce a afirmar que la estructura del sistema visual humano no es necesaria para la existencia del color. En palabras de Hilbert:

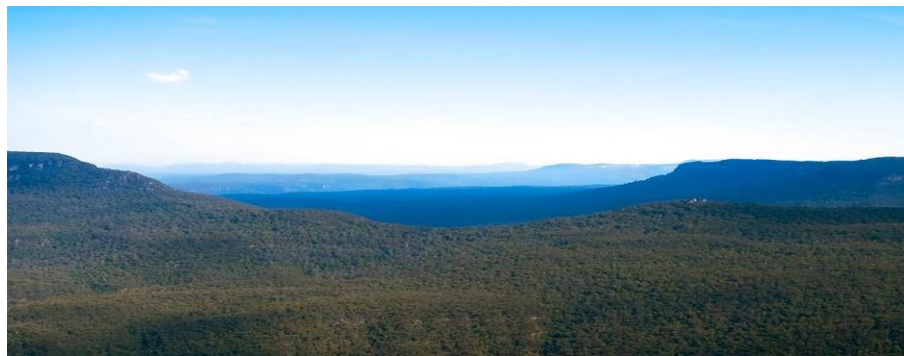
Perception does not reveal the whole truth about colors and the truth it does reveals is delimited by the characteristics of our perceptual systems... The nature of our experience only influences which of the many possible kinds of color our color terms and perceptions refer to. The kinds themselves exist independently of our color experience and are fully objective. One way of describing anthropocentric realism with respect to color is that the colors we perceive and talk about are objective although scientifically uninteresting kinds. (Hilbert, 1987, p.27)

Evan Thompson afirma que la postura de Hilbert es el mejor ejemplo de lo que él ha denominado el *objetivismo computacional* porque gran parte de los argumentos del autor se remiten a los modelos computacionales de la visión del color. Por ejemplo, emplea el *model linear framework* (LMF) para sustentar que el color es identificable con la reflectancia espectral de una superficie, y, por ende, objetivo; asimismo emplea la *teoría retinex* de Edwin Land<sup>15</sup> para argumentar que los colores antropocéntricos corresponden a tripletes de reflectancia relativa promedio (Thompson, 1995a, p.116). Desarrollando un poco más en detalle el pensamiento objetivista computacional de Hilbert es pertinente mencionar una de las primeras objeciones a sus planteamientos, a saber, el fenómeno del metamerismo, que ocurre cuando dos objetos con distinta reflectancia espectral son percibidos como si tuviesen el mismo color bajo ciertas condiciones. Existen distintas versiones de metamerismo que se clasifican según el tipo de condición que varía para que se perciban del mismo color diferentes reflectancias espectrales. El metamerismo geométrico, por ejemplo, ocurre cuando dos objetos coinciden al ser vistos desde el mismo ángulo,

---

<sup>15</sup> Edwin Land se define a sí mismo como un subjetivista, pero Hilbert hace una lectura objetivista de su teoría.

pero si el ángulo de visión varía para ambos objetos, entonces aparecerán colores distintos. El metamerismo de campo ocurre al variar la distancia entre el objeto coloreado y el perceptor bajo las mismas condiciones lumínicas. Piense en que las montañas pierden su color verde y adquieren un color azul a la medida en que se aleja de ellas (*Imagen 1*); finalmente, el metamerismo de iluminación se refiere a que dada una fuente de luz determinada dos superficies con distinta reflectancia espectral serán percibidas del mismo color. Los metámeros suponen un problema para Hilbert toda vez que muestran un inconveniente a la hora de identificar el color con la reflectancia espectral de una superficie en casos en donde dicha propiedad física no puede determinar cuál es el “color real”.



**Imagen 1.** *Montañas azules: un ejemplo del metamerismo de campo.*

La respuesta de Hilbert frente al metamerismo se centra en evaluar el hecho de que éste fenómeno sólo puede ser especificado en relación con ciertas condiciones de iluminación, con cierto observador, o dado cierto punto de vista. De esta manera, el autor afirma que una vez que las superficies no se encuentren bajo las condiciones que los hacen percibir como si tuviesen el mismo color, entonces, las diferencias entre ambos son percibidas asegurándonos el encuentro con el color físico. Es decir, al no presentarse las condiciones en donde ocurre el metamerismo somos capaces de percibir las diferencias entre los colores, y por lo tanto seguir sosteniendo que estas diferencias obedecen a las distintas reflectancias espectrales propias de cada superficie (Thompson, 1995a. p.119). Hilbert sustenta esta idea bajo la consigna de que nuestro sistema visual es limitado y no nos provee la gama completa de reflectancias espectrales del mundo físico. Recordando las dos premisas de Hilbert, la existencia de los metámeros según la posición objetivista supone que la visión de color en seres humanos es indeterminada con respecto al color objetivo. El rojo, el verde, el amarillo y el azul son tipos de colores antropocéntricos: antropocéntricos porque son arbitrarios desde la perspectiva de la física y tipos porque son indeterminados con respecto a la reflectancia de la superficie. En síntesis, dos superficies que coinciden en el color percibido no necesariamente tendrán la misma reflectancia espectral, y por lo tanto no necesariamente tendrán el mismo color físico determinado particular. Pero compartirán el mismo color antropocéntrico indeterminado (Hilbert, 1987) (cf. Thompson, 1995a, p. 122).

Si bien la propuesta de Hilbert parece lograr la identificación del color con una propiedad física que no depende de un perceptor, *la reflectancia espectral*, y a su vez mostrar que el vínculo entre los colores físicos y los colores que percibimos (antropocéntricos) obedecen a que nuestro sistema visual es capaz de detectar las propiedades físicas, aún queda un vacío mucho más grande que se deriva de esta misma conceptualización del color. Desde mi punto de vista, el problema central que surge con este tipo de razonamiento sigue sin ser explicado, pues ¿cómo se enlazan los colores físicos de los objetos con los colores que son percibidos de los objetos? En otras palabras, ¿cómo a partir de las propiedades físicas del mundo es posible experimentar la estructura fenomenológica del color que se presentó en el acápite anterior? Con independencia de cuál sea la ontología del color, nuestras intuiciones son sobre el color en sentido fenomenológico, de su apariencia descrita en términos de rojo, verde, amarillo, azul, blanco y negro. Por lo que es posible argumentar que el vocabulario descriptivo del color es proporcionado en los niveles fenomenal y psicofísico en las dimensiones de tono, saturación y luminosidad<sup>16</sup> (Thompson. 1995a, p. 122). ¿Se suprime esta estructura fenomenológica por la concepción objetivista del color como reflectancia espectral superficial? La reflectancia espectral por sí misma no establece relaciones con las dimensiones fenomenológicas del color, por lo tanto, el objetivismo es incapaz de proveer una descripción fiscalista de cómo tratar el color percibido. El argumento formal presentado por Thompson<sup>17</sup> es llamado el argumento de la irreductibilidad externa y se remite a una dimensión específica de la estructura fenomenológica del color, el tono (hue), como ejemplo:

1. For something to be a (chromatic) colour it must be a hue.
  2. For something to be a hue it must be either unique or binary.
  3. Therefore, if hues are to be reductively identified with perceiver-independent, physical properties, these properties must admit of corresponding unique and binary divisions.
  4. External, perceiver-independent physical properties, such as light-waves and spectral reflectances, do not admit of such divisions
- 
5. Therefore, colour cannot be reductively identified with such perceiver-independent physical properties.

(Thompson, 1995a, p. 123).

---

<sup>16</sup> Debe aclararse que esta afirmación encubre un supuesto debatible y de mucha discusión filosófica, a saber, que la estructura fenomenológica del color prefigura el lenguaje sobre el color. Este asunto por sí mismo desborda la intención del presente texto, por lo que no se discutirá a profundidad. Sin embargo, el desarrollo de la postura intermedia no es ajeno a este problema y eventualmente en el desarrollo del texto se darán algunos argumentos más que sustenten dicha afirmación.

<sup>17</sup> Aunque la presentación formal del argumento es de Evan Thompson, el mismo autor reconoce que C.L Hardin es quien lo desarrolla y utiliza por primera vez en favor de la postura subjetivista. (Thompson, 1995a, p. 122).

Lo que expone el argumento de la irreductibilidad externa es que no existe una ruta clara ni robusta desde el aspecto físico del color al aspecto fenomenológico del color en donde un perceptor independiente reconstruya el color real. En otras palabras, no existe una explicación del mapeo del color desde su identificación con la reflectancia espectral hasta el fenómeno en donde se encuentran las tres dimensiones del color, lo que pone en entredicho la noción de un perceptor independiente del fenómeno del color. Hilbert, al tanto de estas dificultades, intenta proveer una revisión objetivista de la estructura fenomenológica del color, y formula propiedades físicas con las que se identifiquen los tipos de colores antropocéntricos. Para adelantar esta tarea, Hilbert hace uso de una serie de experimentos psicofísicos diseñados para probar la teoría *retinex* de Land desde una perspectiva objetivista<sup>18</sup>.

Siguiendo las ideas de David Marr (1982) la aproximación computacional está basada en el supuesto de que para entender la visión se necesita otro nivel de explicación distinto al psicofísico y fisiológico en el cual el proceso visual sea considerado como proveedor de representaciones del mundo externo. Según Marr, el estudio de la visión debe ser explicado en tres niveles: El nivel computacional, el nivel algorítmico y el nivel de implementación. El nivel computacional se centra en explicar la visión como una actividad de procesamiento de información cuya tarea subyacente es derivar las propiedades del mundo a partir de imágenes de él (Marr, 1982, p.23). Así pues, el rol del nivel computacional es especificar cuáles aspectos del mundo real necesitan ser representados por el sistema visual y definir las operaciones computacionales en las que derivan dichas representaciones desde la retina hasta el cerebro<sup>19</sup>. En este nivel, la preocupación central es esclarecer de manera abstracta la tarea que debe realizar el sistema visual. Para el caso del color, considere de nuevo el fenómeno de la constancia del color, la tarea del sistema visual en este caso sería descontar el iluminante. Una vez especificada la tarea que debe cumplir un sistema, el nivel algorítmico es el encargado de especificar cómo ocurren los procesos de transformación de la información desde un input, hasta un output. El segundo nivel se encarga de la descripción de los algoritmos que sustentan las computaciones, y es en el que se encuentran las representaciones que efectúa el sistema visual. La preocupación central de este nivel es preguntarse por cuál es la representación que se genera como output a partir de un input de información, y cuál es el algoritmo para la transformación de la información (el proceso)<sup>20</sup>.

---

<sup>18</sup> Es importante destacar que la teoría de Land en los años sesenta y setenta funge como uno de los primeros intentos de formulación de una teoría computacional al centrarse en la investigación del rol de la iluminación en el sistema visual.

<sup>19</sup> En palabras de Marr “The purpose of these representations is to provide useful descriptions of aspects of the real world. The structure of the real world therefore plays an important role in determining both the nature of representations that are used and the nature of the processes that derive and maintain them” (Marr, 1982, p.43)

<sup>20</sup> Marr formuló tres etapas de transformación de las representaciones que ocurren secuencialmente: 1) Acontece un primer bosquejo en el que el sistema representa los componentes de una imagen por separado, se trata de una etapa de detección de elementos de una imagen; 2) ocurre una segunda representación derivada de los procesos del boceto primario en donde se recobran las relaciones de los componentes desde el punto de vista del espectador, etapa denominada 2.5D y 3) Finalmente el output del proceso se transforma en un modelo 3D, en el cual se visualiza la imagen en un mapa tridimensional y continuo. La etapa 2 y 3, en la que la representación es una escena 2.5D (dos y medio), y posteriormente 3D, se contraponen con la propuesta de propiedades-p de Alva Noë dado que ambas parten de la misma pregunta, a saber, ¿cómo es posible reconstruir una escena tridimensional si nuestra visión se encuentra

Finalmente, el nivel de implementación se preocupa por explicar los mecanismos físicos por medio de los cuales ocurren los tránsitos de información, es decir, cómo en las redes neuronales se materializa el procesamiento de información<sup>21</sup>.

Dicho esto, Hilbert emplea el molde teórico computacional *retinex* de Land como parte de su argumento a favor de la identificación de propiedades físicas con las que se identifiquen los tipos de colores antropocéntricos de la siguiente manera: El modelo de Land se basa en computar el color por medio de la luminosidad como variable. En sus experimentos, mostró que el tipo de longitud de onda con la que se ilumine un objeto se corresponderá con un comportamiento determinado del color percibido. Por ejemplo, si se ilumina un balón rojo y un balón verde con una longitud de onda media, el balón rojo tenderá a verse más oscuro y el verde más claro. Sin embargo, si los balones se iluminan con una longitud de onda larga, bajo esas condiciones, el color percibido del balón rojo será más claro y el verde más oscuro (Land, 1977, p. 110). Estas mismas relaciones pueden construirse para el caso del amarillo y el azul en relación con longitudes de onda corta, en donde uno de los colores será más claro que el otro frente al cambio de la luminosidad. De esta manera, el modelo de Land sugiere que el color percibido en una imagen puede predecirse sobre la base de los valores de claridad u oscuridad dentro de tres bandas: de onda corta, media y larga. Así pues, en relación con estas tres bandas, se obtendrán valores de claridad u oscuridad que configuran triplete lumínicos designadores de color. De esta forma, Land relaciona dichos tripletes con la sensibilidad diferencial de los tres tipos de células fotorreceptoras (conos) dispuestas en la retina, de tal manera que se espera que la configuración de cada triplete estimulará de una u otra manera los fotorreceptores produciendo el color.

Como segunda parte de su argumento, Hilbert trae a colación los experimentos realizados en un estudio psicofísico del modelo *retinex*, en los que se validó la correlación entre la luminosidad y una propiedad física denominada *reflectancia escalada integrada* (McCann et al., 1976). Con estos dos elementos, el modelo *retinex* de Land que describe procesos en el perceptor de nivel computacional, y la identificación de una propiedad física la *reflectancia escalada integrada* en relación con el modelo, Hilbert ahora estaría en la capacidad de identificar dicha propiedad física con los colores antropocéntricos y con la estructura fenomenológica. La *reflectancia escalada integrada* corresponde a la reflectancia de una superficie integrada sobre una banda de onda dada que es escalada de tal forma que los incrementos en reflectancia correspondan con incrementos iguales en luminosidad. Al corresponderse la propiedad física con los tripletes lumínicos, entonces la reflectancia integrada escalar también puede correlacionarse con la

---

restringida a la observación de tan solo algunas de las facetas de los objetos? Pero difieren sustancialmente en cómo se resuelve dicho problema, siendo que para Noë la noción de representación es objeto de debate.

<sup>21</sup> Marr, basado en una estrategia de investigación top-down, argumenta que el nivel de análisis computacional es el más importante debido a que el algoritmo con el que puede describirse la operatividad de un sistema se entiende con mayor facilidad si de antemano se comprende el problema que está intentando resolver en comparación a si se intenta partir del mecanismo en el que se incorpora (el andamiaje neurofisiológico del nivel de implementación). En sus palabras: “trying to understand perception by studying only neurons is like trying to understand bird flight by studying only feathers” (Marr, 1982, p.27).

sensibilidad diferencial de los fotorreceptores. Así pues, las superficies que tengan el mismo triplete de reflectancias escalares integradas serán percibidas del mismo color, y las superficies que tengan distintos tripletes de reflectancias escalares integradas serán percibidas de colores distintos. Hilbert piensa que ha logrado mostrar que los colores antropocéntricos corresponden a tripletes de reflectancias escalares integradas que son una propiedad física superando el problema del objetivismo. En síntesis, este autor propone que la estructura fenomenal del color puede modelarse representando los tripletes lumínicos ubicados en un espacio tridimensional cuyos ejes son los valores de reflectancia integrados en cada banda de tres ondas. Si lo anterior es cierto, entonces el color corresponderá así a los volúmenes dentro de este espacio de color de reflectancia, y las relaciones entre los colores serán modeladas por las relaciones entre el espacio de ubicaciones logrando la especificación fenomenológica en términos físicos.

No obstante, Según Thompson, el intento de Hilbert falla por dos características de la misma teoría retinex de Land que fueron pasadas por alto en la interpretación de este autor. La primera de ellas es que el espacio modelado por la teoría retinex tan sólo tiene en cuenta una de las dimensiones de la estructura fenomenológica del color, la *luminosidad*. La estructura fenomenológica del color también se encuentra constituida por *el tono* y la *saturación* y no pueden ser reducidas a la luminosidad. El espacio lumínico del color descrito por Herbert no tiene éxito en modelar las relaciones de oposición entre tonos precisamente porque la teoría retinex no hace uso de dichos procesos de oposición. Asimismo, la segunda precisión a propósito del modelo de Land es más contundente con respecto a la propuesta de la *reflectancia escalada integrada*, ya que en la teoría retinex la luminosidad es una propiedad psico-sensorial. Extendiendo este punto, para Hilbert el espacio de color del modelo retinex está compuesto por ejes de reflectancia integrada, mientras que para Land estos son ejes de luminosidad. Esta pequeña diferencia de términos es significativa toda vez que se reconoce que la reflectancia integrada es una propiedad psicofísica que puede ser medida con un metro, mientras que la luminosidad, es una propiedad perceptual que sólo puede ser especificada si existe un sistema visual y en este sentido no es una propiedad externa (Matthen, 1988, p.9).

Pese a este recorrido por la teoría computacional de Land, la conclusión sigue siendo la misma que se derivó del argumento de la irreductibilidad externa presentado arriba: no existe una explicación del mapeo del color desde su identificación con la reflectancia hasta la estructura fenomenológica del color, lo que pone en entredicho la noción de un perceptor independiente del fenómeno del color. Es más, apelando a los mismos resultados de la discusión de la teoría retinex al no ser posible identificar una propiedad física que cause la percepción del color, entonces, el color aparece en la medida en que exista un aparato visual en el que pueda ser especificado. Estas dos conclusiones pueden ser sintetizadas en dos enunciados: 1) no existe una especificación física del color que sea independiente de un perceptor, por lo que el color no es identificable con la reflectancia espectral y 2) la experiencia del color depende de un sistema visual, o de un contexto desde el cuál se asignan los colores a los objetos. En resumen, el objetivismo falla en su intento por identificar el color con propiedades físicas por las dos conclusiones anteriores. Recordando la

concepción de las cualidades primarias y secundarias, el color sería un claro ejemplo de cualidad secundaria ya que su existencia en el mundo dependería de un perceptor. Sin embargo, este asunto se recogerá en capítulos posteriores.

### **2.3 Los colores están en la cabeza: subjetivismo neurofisiológico**

De manera general, la postura subjetivista puede entenderse bajo la consigna de que los colores no están allá afuera, sino en la cabeza. Esto quiere decir que los colores no son propiedades de los objetos, por lo que no pertenecen al mundo físico, sino que se restringen a estados cromáticos visuales producidos por el cerebro del organismo. Asimismo, la postura subjetiva neurofisiológica defiende la idea de que la experiencia del color puede ser identificada con los estados neuronales. C.L. Hardin, quizá el mayor defensor de la postura subjetivista, resume el propósito de su trabajo de la siguiente manera: “we are able to be eliminativist with respect to color as a property of objects, but reductivist with respect to color experiences” (Hardin, 1988, p. 112)

Ahora bien, retomando las dos conclusiones a las que se llegó a partir de la exploración del programa objetivista computacional, a saber, que no existe una especificación física del color que sea independiente de un perceptor, y que la experiencia del color depende de un sistema visual, ¿es suficiente para declarar al subjetivismo como ganador del debate? Bien podría pensarse que ambas opciones agotan las posibilidades de la ontología del color, por lo que el subjetivismo es la conclusión que se sigue del fracaso del objetivismo “A physicalist who is not prepared to reject our color attributes *tout court* must embrace subjectivism, warts and all. Since objectivism is false, it’s the only game in town” (Hardin, 1984, p. 500). No obstante, considero que existe una tercera posibilidad para establecer el estatus ontológico del color, que incluso resulta ser más acertada que ambas posiciones extremas, pero de la cual se hablará más adelante. Por este motivo habrá que evaluar en detalle cuál es el argumento subjetivista, que se deriva de las investigaciones neurofisiológicas de Ewald Hering y de L. M Hurvich y D Jameson<sup>22</sup>.

La teoría neurofisiológica hipotetizada por Ewald Hering, fisiólogo alemán del siglo XIX e inicios de XX, y respaldada posteriormente desde 1950 por los experimentos de los esposos Leo Hurvich y Dorotea Jameson, ambos psicólogos cognitivos, constituyen la base de la argumentación de Hardin para defender su posición. Esto es así porque Hering al tomar distancia de la *teoría tricromática* de Young- Helmholtz, relega el protagonismo de la luz en la visión del color y se centra en entender los procesos que acontecen en el sistema visual *per se*, preocupándose espacialmente por los procesos que acontecen “dentro” y la relación misma de los colores (cf. Gutiérrez, 2018, p.29). Es decir, la teoría *del proceso oponente* de Hering se centra en la experiencia subjetiva del color enfatizando en el hecho de que dicha experiencia es producto de los procesos neurofisiológicos que abarcan desde la recepción de la luz en la retina,

---

<sup>22</sup> Debe aclararse que ninguno de los tres autores se declaró como reduccionista con respecto al color, sin embargo, sus investigaciones y hallazgos sí son empleados por Hardin para defender su postura subjetivista reduccionista.

específicamente en los fotorreceptores, hasta el procesamiento de información en diferentes áreas del cerebro.

A grandes rasgos, la teoría tricromática de Young- Helmholtz<sup>23</sup>, formulada por primera vez por Thomas Young a inicios del siglo XIX, afirma que la experiencia cromática, o la estructura fenomenológica, es producto de la estimulación diferencial de tres tipos de receptores. Para el caso del tono, por ejemplo, la experiencia de azul obedece a una fuerte excitación del receptor “azul” con una estimulación débil de los receptores “verde” y “rojo”. La experiencia del rojo se debe a una fuerte excitación del receptor “rojo” con una estimulación débil de los receptores “verde” y “azul”. En la situación de colores como el amarillo, que no tienen un receptor de color específico, son formados a partir de la mezcla entre diferentes estimulaciones de los receptores, para este caso, el amarillo es producto de la estimulación moderada de los receptores verde y rojo y la estimulación débil del receptor azul. En este orden de ideas, la teoría tricromática se basa en dos propuestas centrales, a saber, que la gama de colores que percibimos, los tonos, son producto de las diferentes mezclas que se pueden obtener de tres colores primarios<sup>24</sup> a partir de la disposición de las luces espectrales; y que a nivel fisiológico contamos con tres tipos de receptores en la retina de tal forma que cada uno sea sensible a un rango determinado de longitudes de onda con picos específicos correspondientes a los colores primarios.

Casi un siglo después, alrededor de 1960, la teoría tricromática establecería sus bases fisiológicas en donde se especifican los procesos de absorción de luz y de fotorrecepción. Hoy en día, gracias a los avances en la biología celular y molecular, se sabe que a nivel fisiológico los receptores a los que aducía la teoría tricromática son los *conos*<sup>25</sup> que operan gracias a interacciones químicas de sus componentes moleculares con la luz. Los conos son células fotorreceptoras especializadas en responder frente a variaciones de luz en el ambiente y son el lugar en donde se efectúa la fototransducción, proceso en el que la energía lumínica se transduce a energía eléctrica, posibilitando que la información recibida del medio ambiente llegue al sistema nervioso central<sup>26</sup>.

---

<sup>23</sup> Pese a que James Clerk Maxwell aportó en la construcción de la teoría tricromática con sus modelos matemáticos durante la segunda mitad del siglo XIX, la teoría se conoce como Young-Helmholtz debido a que Thomas Young fue el primero en sugerir un modelo de tres receptores a nivel retinal en 1801 y Herman von Helmholtz reelaboró dicha teoría algunas décadas después de los estudios de Maxwell para darle mayor sustento empírico y teórico.

<sup>24</sup> Los colores primarios para Helmholtz eran el rojo, el verde y el violeta. No obstante, he decidido utilizar el azul con el fin de que se entienda de una mejor manera la teoría tricromática y sus correlatos con la teoría del proceso oponente y la estructura fenomenológica.

<sup>25</sup> Pese a que en 1886 Max Schultze había descrito la estructura de conos y bastones, no fue sino hasta la segunda mitad del siglo XX en donde se demostraron los patrones diferenciales de absorción de la luz por parte de tres conos, y posteriormente se complementó esta información con información molecular de los componentes presentes en cada tipo de receptor. Esto nos muestra que la teoría de Young- Helmholtz se ha enriquecido con aportes de diferentes autores a lo largo del tiempo y aún sigue siendo vigente.

<sup>26</sup> La fototransducción sucede cuando una molécula de retinal (un cromóforo polieno) absorbe un fotón, haciendo que el retinal cambie de una conformación *cis* a una *trans*. Este cambio desencadena la actividad enzimática de la opsina. Mediante una serie de pasos, esta descomposición inducida por la luz y la posterior activación de la proteína provocan un potencial de receptor hiperpolarizante que reduce la liberación del transmisor desde el terminal sináptico del fotorreceptor. Finalmente, la fototransducción, tanto una respuesta espontánea graduada como una hiperpolarización, y como tal, es claramente diferente de la respuesta de despolarización "todo o nada" de los nervios típicos (Sherwood, 2012, p. 245).

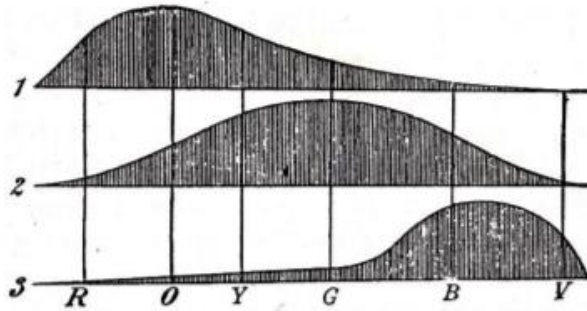
Junto con los conos existen otras células fotorreceptoras denominados *bastones* en los que se conserva la misma estructura general en forma alargada que consta de tres grandes partes, un segmento externo que está dispuesto hacia el exterior del ojo que es el que detecta el estímulo de luz gracias a los pigmentos visuales<sup>27</sup>; un segmento interno que contiene la maquinaria metabólica de la célula, y el terminal sináptico que transmite la señal eléctrica generada por estimulación lumínica (Sherwood, 2012, p. 247). Los conos se diferencian de los bastones principalmente por la morfología y composición de segmento externo, siendo que en los conos presentan una continuidad de la membrana celular plegada en forma de cono y los bastones se forman de discos membranosos apilados, planos. Esta diferencia estructural y composicional resulta también en una diferencia funcional ya que los conos tienen un fotorreceptor compuesto por iodopsina y los bastones por rodopsina que sufren distintas alteraciones químicas según el tipo de estímulo lumínico. La rodopsina, de los bastones en vertebrados superiores, no puede discriminar entre varias longitudes de onda en el espectro visible (Sherwood, 2012, p. 251), por lo tanto, los bastones proporcionan visión solo en tonos de gris al detectar intensidades diferentes, no colores diferentes. Por otra parte, la iodopsina presenta ligeras variaciones entre conos, alterando la resonancia electrónica del retinal para que pueda absorber diferencialmente varias longitudes de onda de luz (Sherwood, 2012, p. 252).

Así pues, tal como lo sugirieron Young y Helmholtz en su versión de la hipótesis fisiológica (*Figura 2*), en 1964 Brown and Wald midieron los espectros de absorción de los pigmentos de conos individuales y ratificaron la existencia de tres tipos de pigmentos dominantes en cada cono y en el que cada uno expresa una curva de absorción espectral propia. Dentro de la retina humana cada cono contiene uno de los tres tipos diferentes de pigmentos visuales y colectivamente los conos son sensibles a una longitud de onda aproximadamente de 400 nm a 700 nm configurando el espectro visible humano<sup>28</sup>. Así pues, los tres pigmentos visuales del cono pueden ser clasificados según su pico de absorbancia en “onda larga” (559nm), “onda media” (531nm) y “onda corta” (419). Ahora bien, pese a que la teoría tricromática posee todo el respaldo de la evidencia empírico, ¿es suficiente para explicar cómo lucen los colores?

---

<sup>27</sup> Los pigmentos visuales están formados por moléculas de una proteína enzimática llamada opsina combinada con retinal, derivado de la vitamina A, constituyendo la base química de la visión a color (Sherwood, 201, pp.: 247-248). Cada retina tiene alrededor de 150 millones de fotorreceptores, y más de mil millones de moléculas de fotorreceptores que pueden empaquetarse en el segmento exterior de cada fotorreceptor.

<sup>28</sup> Aunque no se tienen unos límites exactos para definir el espectro visible en humanos debido a que en algunos casos extraordinarios algunas personas son capaces de percibir longitudes de onda en un rango entre los 380 a 750nm, el consenso que se tiene es que un ojo humano normal responde a un rango de longitudes de onda entre 380 y 750nm (Lynch et al., 2001).



**Figura 2.** Grados de excitación de los tres tipos de fibras en la retina (Helmholtz)

Según as P. Gouras, si bien la respuesta diferencial frente a las longitudes de onda por parte de los fotorreceptores es necesaria, no es suficiente para explicar los colores que vemos:

The honey-bee, and other animals detect objects using three photoreceptor system but may never see the colours of these objects if the input from these receptors is not mixed to allow for color contrast, the essential feature of colour perception in higher animals. A color detector must be able to distinguish how much each of the three cone mechanisms is activated by the object (Gouras, 1985, p.86)

En este orden de ideas, Gouras resalta el hecho de que los colores están inmersos en un contexto, es decir, se encuentran en un entorno determinado en donde se mantiene en constante relación unos con otros. Como lo expone Josef Albers (1971), artista alemán del siglo XX, la interacción de los colores nos genera la percepción de otro color gracias al contraste. Por ejemplo, una de sus ilustraciones consiste en unir dos cuadrados de fondos distintos, y poner sobre ellos una cruz del mismo color. El resultado es que la cruz, pese a ser del mismo color, será percibida de manera distinta por el observador. En este caso la cruz sobre el fondo violeta se ve gris, y la cruz sobre el fondo amarillo se ve violeta o beige (*Figura 3*). Este ejemplo nos muestra cómo la misma interacción entre los colores genera cambios en su apariencia. Ahora bien, la crítica a la teoría tricromática es que no puede explicar este tipo de fenómenos al apelar exclusivamente a las señales generadas por los fotorreceptores en respuesta a las luces de diferentes longitudes de onda<sup>29</sup>. Los casos de contraste de color, como el diseñado por Albers, indican que el color que vemos en un lugar en una escena depende no solo de la respuesta de los conos para ese lugar, sino también de

<sup>29</sup> Es posible mencionar otro fenómeno de contraste como lo es la imagen residual (afterimage) que consiste en la aparición de una imagen temporal producto de la exposición y posterior desaparición de la imagen original. Si por ejemplo, en una imagen se observan los colores rojo, negro y verde dispuestos en franjas en ese orden durante un tiempo prolongado sobre un fondo blanco, al retirarse la imagen con las franjas de color se induce la imagen residual con los colores complementarios. Para el caso del ejemplo, al retirarse la imagen el espectador tendrá la sensación de ver los colores verde, blanco y rojo dispuestos en ese orden que son los colores complementarios de la imagen original. Uno de estos casos es expuesto por el filósofo Daniel Dennett en su libro *Consciousness Explained* (1993) en el que plantea un ejercicio de afterimage con la bandera de Estados Unidos, primero en colores amarillos, verdes y negros que después de retirarse y mostrarse al espectador un fondo blanco se observan los colores originales de la bandera de estadounidense con los tonos azules, rojos y blancos. Asimismo, otros fenómenos como la constancia del color requieren elementos adicionales a la teoría tricromática para ser explicados, pero basta analizar uno de los casos para exponer esta dificultad.

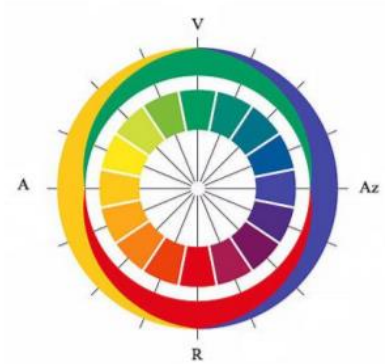
las respuestas de los conos circundantes. Lo anterior, sugiere la existencia de un tipo de mecanismo particular que sea capaz de integrar la información de los fotorreceptores para explicar las diferencias de colores percibidos por el contraste (Thompson, 1995a, p. 57).



**Figura 3.** *Cambio del color por contraste*

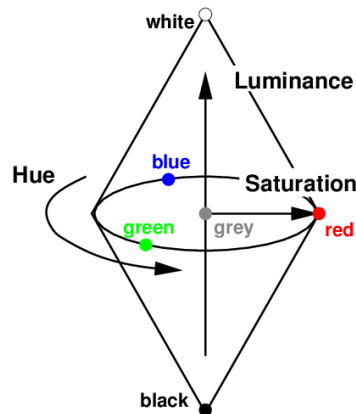
Parafraseando a Hering: “uno no debería permitir que los medios y los métodos con los que un color es producido influyan en los juicios sobre el color como tal.” (Hering, 1872, p.49)”. Así pues, como lo señala Juliana Gutiérrez: “Según Hering, *la teoría tricromática* al concentrarse en la luz de la misma forma como otros se centraron en mezclas de pigmentos se limita a estudiar una causa externa cuando en realidad el objeto de estudio es otro, a saber, los procesos fisiológicos en el ojo que producen la contemplación de un color en la conciencia” (Gutiérrez, 2018, p. 29)

Con el fin de no perder de vista la estructura fenomenológica del color, la teoría del proceso oponente de Hering toma las variables fenomenológicas como punto de partida y partir de ellas pretende inferir o desglosar su correlato fisiológico. De esta manera, la teoría de oposición parte de pensar 6 categorías del color de la misma manera en la que se describió en la estructura fenomenológica con una división entre 4 colores cromáticos y 2 acromáticos. Los cromáticos son el rojo, verde, azul y amarillo y se agrupan en pares de oposición Azul-Amarillo y Rojo-Verde; y los colores acromáticos son el blanco y el negro que forman el tercer par de oposición Blanco-Negro. Los argumentos esgrimidos por Hering para sustentar esta organización son muy cercanos a los que Munsell presentó a partir de las inferencias con sus sujetos de estudio. Teniendo en cuenta la *Figura 4*, la gama de colores cromáticos puede ser representada de forma circular admitiendo transiciones entre ciertos matices debido a lo que es concebible o imaginable para nosotros.



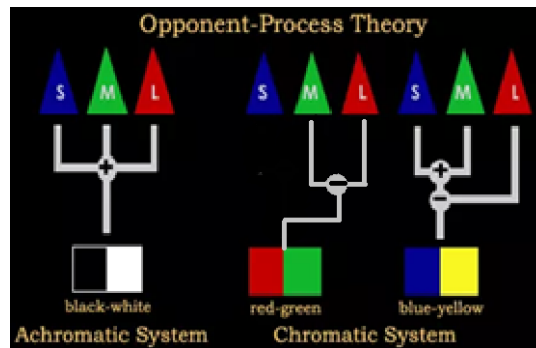
**Figura 4.** *Círculo de colores cromáticos*

Así pues, si alguien nos pregunta por un color que se sitúe entre el amarillo y el verde es posible pensar en una tonalidad limón, si nos preguntan por un color entre el amarillo y el rojo la tonalidad en la que podemos pensar será naranja, si es entre el azul y el verde será aguamarina, y si es entre el azul y el rojo el tono imaginable será violeta o morado. Sin embargo, si nos preguntan por un color entre el rojo y el verde nos quedaríamos sin una respuesta, y lo mismo aplica para la combinación amarillo y azul; no lo podemos ni siquiera imaginar. Dado que no es posible pensar un color rojo verdoso o uno amarillo azulado, entonces es porque estos deben guardar una relación de oposición entre ellos de tal manera que la presencia de un tono excluye al otro. De esta manera se constata en la *Figura 5* que al añadirse el blanco y el negro adquiere una característica tridimensional en concomitancia con la estructura fenomenológica del color, presentada en el primer acápite (*Figura 1*), en donde la saturación aparece gracias al eje de referencia acromático en escala de grises, y la luminosidad que puede ser explicada en virtud de la oposición entre el blanco y el negro al ser posible identificar mayores cantidades de negros o blancos en ciertos tonos. En resumen, no es concebible un color que contenga visos de los dos colores en oposición y la oposición de los colores acromáticos termina de configurar el espacio del color de la teoría de oposición concomitante a la estructura fenomenológica.



**Figura 5.** *Estructura del color de Hering.*

Ahora bien, partiendo de esta estructura fenomenológica de oposición en donde se destacan tres procesos por medio de 6 categorías de color (Rojo-Verde; Azul-Amarillo; Blanco-Negro), Hering esperaba que a nivel fisiológico fueran identificables los tres mecanismos de oposición para darle sustento empírico a su trabajo. Esta hipótesis fisiológica parte de un principio heurístico, o un supuesto teórico que afirma que lo que ocurre en el nivel fenomenológico es un espejo del nivel fisiológico por lo que toda experiencia fenomenológica es reducible al nivel fisiológico. Aunque por el momento se desatiendan las implicaciones de este supuesto en el trabajo de Hering y su relación con la propuesta subjetivista de Hardin, debe resaltarse su importancia debido a que posteriormente será explorado en profundidad. Por el momento, es pertinente identificar los mecanismos de oposición a nivel fisiológico representados en la *Figura 6*. En dicho diagrama se muestra la manera en la que estarían relacionados los tres tipos de conos descritos con anterioridad, los sensibles a longitudes cortas, medias y largas, con los tres mecanismos de oposición sugeridos por Hering. De tal manera que la respuesta de Rojo-Verde se da gracias a las señales opuestas de los fotorreceptores sensibles a longitudes de onda larga y media; la respuesta Azul-Amarillo ocurre en virtud de señales opuestas de los fotorreceptores sensibles a longitudes cortas y una combinación de medias y largas; y el mecanismo acromático o la respuesta Blanco-Negro como producto de la señal combinada de los tres fotorreceptores.

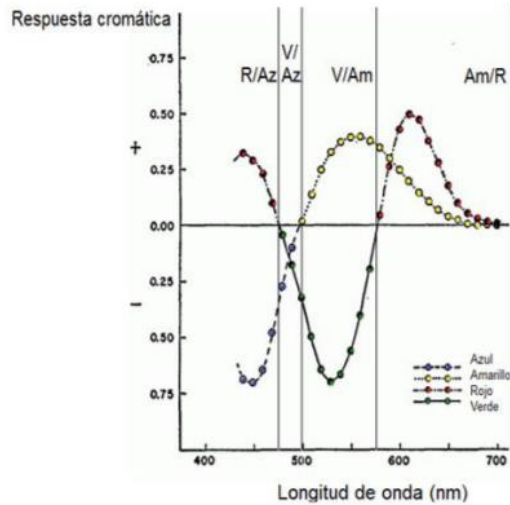


**Figura 6.** *Mecanismos de oposición de la teoría del proceso oponente*

Cada uno de los tres mecanismos presentados en la *Figura 6* consiste en procesos de asimilación y desasimilación, los cuales son controlados por procesos de autorregulación y de interacción recíproca de la retina de nuestro aparato receptor frente a los diversos estímulos del mundo exterior (Cf., Hering, 1872, pp. 107-113, 173) (Gutiérrez, 2018, p.34). Dado que los miembros de los pares de oposición son mutuamente antagónicos, el color que experimentamos es producto de la magnitud estimulada en uno de los pares con respecto al otro. Dichas relaciones de oposición establecen que el color de uno de los pares de oposición puede ser anulado por su par antagónico. En este sentido, los colores pueden ser expresados en términos de razones o proporciones de qué tanto es estimulado un par con respecto a otro en nuestro aparato visual. Así pues, a nivel celular, si nos fijáramos en una neurona con proceso oponente, su tasa de actividad

aumentaría con un color azul y disminuiría con un color amarillo, ya que no es posible que la actividad celular decrezca y crezca de manera simultánea, entonces no es posible obtener un amarillo azulado. Este mismo razonamiento puede ser aplicado a otras neuronas en el que ocurra el proceso oponente para el verde y el rojo, el blanco y el negro. Este último par, blanco-negro, es fundamental para la percepción de luminosidad ya que una mayor cantidad de blanco con respecto a la de negro nos permitirá experimentar mayor luminosidad. La comprobación de la existencia de este tipo de neuronas, llamadas *neuronas oponentes dobles* tuvo que esperar hasta 1968 cuando Daw las encontró en las células ganglionares del pez dorado. Dichas estructuras celulares se encontraron también en primates, no sólo en células ganglionares, sino también a nivel de la corteza cerebral en donde son conocidas con el nombre de blobs (cf. Livingstone y Hubel, 1984, pp. 309-356).

Sumado al descubrimiento de las células que soportan el proceso oponente, Hurvich y Jameson aportaron evidencia psicofísica a la teoría de oposición mediante un experimento que evaluó cuantitativamente los procesos antagónicos de los colores cromáticos, descritos hasta ahora de manera cualitativa, reconociendo que en el trabajo de Hering ya se encuentran las herramientas necesarias para su formulación (Hurvich y Jameson, 1955, p.547). El experimento se realizó con observadores convencionales haciendo uso de un instrumento con un sistema óptico que permitía la mezcla controlada de diferentes estímulos de luz independientemente, y se sustenta en el principio de anulación del tono gracias la fuerza de oposición de los pares antagónicos de tal manera que la cantidad de respuesta de un color es determinada por la cantidad de luz que tiene que añadirse en forma de longitud de onda de su par en oposición para neutralizar o anular la sensación de dicho color. Así pues, partiendo de un color que aparece como rojo a una determinada configuración espectral, se le añade longitud de onda que aparece verde cada vez con mayor energía de tal forma que en un punto el espectador reportará que el color desapareció (o es blanco) al haber pasado por un proceso de “decoloración” (Hurvich y Jameson, 1955, p. 549). Para el caso del rojo, a medida en que se añadía mayor cantidad de luz verde, el espectador nota que el rojo pasa por tonos de rosado hasta finalmente volverse blanco. Nótese que de continuarse este proceso después del punto de anulación, el espectador no reportará nunca la aparición de color del par con el que se induce dicha anulación. Para el caso anterior, el verde, dicho color sólo se alcanza si primero el color se torna amarillo o azul. En conclusión, la cantidad de componente rojo del color inicial es igual a la cantidad de verde que tuvo que agregarse para neutralizarla. Si pensamos esta misma situación con un color como el limón, que está entre el amarillo y el verde, para determinar la cantidad de verde presente en dicho color tendríamos que agregar determinada cantidad de longitud de onda roja hasta que se reporte un color amarillo sin visos de verde. Cuando este punto se alcance, el experimentador está en capacidad de concluir que la cantidad agregada de rojo correspondería a la cantidad que poseía de verde. Este mismo razonamiento aplica para el par de oposición del amarillo y el azul, con sus respectivas distribuciones espectrales, y en esa medida se pueden cuantificar los procesos de oposición. Los resultados de estos experimentos son sintetizados por Hurvich y Jameson en la *Figura 7* en la que se expone la distribución espectral en relación con la respuesta cromática siguiendo el método de anulación o neutralización del tono.



**Figura 7.** *Distribución espectral vs respuesta cromática*

Antes de que la información llegue al cerebro, las capas neuronales de la retina más allá de los bastones y conos refuerzan la información seleccionada y suprimen otra información para mejorar el contraste mediante procesos de oposición como lo describe la teoría de Hering. Asimismo, la información viaja hasta el cerebro por distintas vías neuronales que tienen como destino determinadas zonas de procesamiento de información visual en el lóbulo occipital, como por ejemplo V1 y V2 que son las zonas encargadas del color (Varela et al., 1991, p. 163). Ahora bien, al evaluar el supuesto o el principio heurístico que sugiere que lo que ocurre en el nivel fenomenológico es un espejo o un reflejo de lo que ocurre en el nivel fisiológico nos encontramos con que esta manera de proceder es el corazón del argumento de Hardin. El subjetivista parte del supuesto de que la estructura fenomenológica es reductible a los estados neurofisiológicos descritos con anterioridad, y en esa medida, el color como una propiedad del mundo desaparece en virtud de que es perfectamente identificable con los procesos internos de un perceptor con un sistema visual determinado. Thompson, presenta el argumento de Hardin como el argumento de la *reductibilidad interna* de la siguiente manera:

1. For something to be a (chromatic) colour it must be a hue.
2. For something to be a hue it must be either unique or binary.
3. Therefore, if hues are to be reductively identified with physical properties, these physical properties must admit of corresponding unique and binary divisions.
4. External, perceiver-independent physical properties, such as light-waves and spectral reflectances, do not admit of such divisions

5. Internal, psychophysical and neurophysiological states and processes (for example, the psychophysical and physiological chromatic channels) [Por ejemplo, las neuronas dobles oponentes] do admit such divisions.

- 
6. Therefore, object colour can be eliminated in favour of the reductive identification of perceptions of objects as coloured with psychophysical and neurophysiological states and processes.

(Thompson, 1995a, p. 135).

Es importante notar la importancia del trabajo empírico en las premisas 4 y 5 discutidas tanto en las reflexiones con respecto al objetivismo y la teoría de oposición (Thompson, 1995a, p.138). En palabras de Hardin y considerando una vez más que no existe una especificación física del color que sea independiente de un perceptor, y que la experiencia del color depende de un sistema visual el problema del estatus ontológico del color está resuelto de la siguiente manera:

We may resolve the problem of the ontological status of color in the following way: Since physical objects are not colored, and we have no good reasons to believe that there are nonphysical bearers of color phenomena, and colored objects would have to be physical or nonphysical, we have no good reason to believe that there are colored objects. Colored objects are illusions, but not unfounded illusions. We are normally in chromatic visual states, and these are neural states (Hardin, 1988, p.111)

Ahora bien, ¿es realmente la conclusión a la que llega Hardin la que se sigue de las premisas presentadas? Asumiendo que la teoría de oposición es cierta y que no es posible identificar el color con una propiedad física, existen tres inquietudes que emergen en virtud de la conclusión de Hardin. Siguiendo a Thompson, una de las preguntas es de carácter metodológico y está directamente relacionada con el supuesto de la relación de identidad entre los estados neuronales y la experiencia fenomenológica en donde nos podríamos preguntar: ¿cuál es el alcance de los niveles y el lenguaje descriptivo de la neurociencia en la explicación de la percepción del color? Las otras dos preguntas adquieren un carácter más filosófico y la primera de ellas es que si es posible ofrecer una explicación de la percepción del color remitiéndonos a los descubrimientos en neurociencia en una línea de argumentación reduccionista que dé respuesta a las preguntas filosóficas sobre la experiencia visual. Esta pregunta es central toda vez que se tiene como horizonte de trabajo el problema mente-cuerpo como una posible vía de resolución de la brecha explicativa. Al respecto, vale la pena traer a colación la distinción entre vehículo y contenido referida por Susan Hurley en su libro *Consciousness in Action* (1998)<sup>30</sup>. Según esta distinción, existe una diferencia entre las propiedades representadas en el contenido y las propiedades de los vehículos del contenido, por lo que uno podría cuestionarse si la postura reductivista de Hardin

---

<sup>30</sup> La distinción entre vehículo y contenido fue elaborada y discutida con anterioridad por Daniel Dennett (1993) y Ruth G. Millikan (1993), pero traigo a colación la referencia del trabajo de Hurley debido a que la autora trata esta distinción en relación con el problema de la imagen de inputs de información y outputs de acción criticando muchos de los puntos de vista del cognitivismo y el conexionismo.

fusiona el vehículo y el contenido al proyectar los procesos neurofisiológicos como si fuesen isofórmicos con la experiencia fenomenológica del color siendo que los primeros son solamente el vehículo de los segundos. Por el momento, la última inquietud se basa propiamente sobre la conclusión de Hardin a partir de las premisas presentadas en el argumento de la reductibilidad interna y es si realmente las premisas nos obligan a ser eliminativistas con respecto al color como una propiedad de los objetos (Thompson, 1995a, pp.137-138). A continuación, abordaré la tercera pregunta con el fin de evaluar la posición subjetivista, pero deben considerarse las dos primeras preguntas toda vez que a lo largo del texto se volverá sobre ellas para sugerir una respuesta.

Según Thompson, el argumento de la reductibilidad interna es inválido porque la conclusión no se sigue de las premisas. Al analizar la premisa 5 en detalle es posible afirmar aún con mayor fuerza que la percepción del color depende de un perceptor en el sentido en que no hay una especificación del rojo, azul, verde etc., sin dicho perceptor. Sumada a la conclusión anterior, también derivado de la premisa 5, podemos afirmar que la estructura fenomenológica del color es explicable por la teoría de oposición de Hering, y es aquí en donde es pertinente preguntarse: ¿Se sigue de estas dos implicaciones de la premisa 5 que el color no existe en el mundo, sino que se restringe a estados cromáticos visuales? Tal como lo indica Thompson es posible aceptar las premisas 1-5 y aun así negar la conclusión de Hardin. Siguiendo las premisas 1 a 5 es posible sostener que el ser coloreado *es una propiedad relacional* entre el objeto y el perceptor en una condición de visión específica. Esta conclusión reconoce las dos implicaciones de la premisa 5 de una mejor manera debido a que lo único que indican las premisas es que el color no es una propiedad intrínseca de los objetos, esto quiere decir en últimas que la ontología del color no es no-relacional y por lo tanto no contienen el salto hacia el eliminativismo que propone Hardin. Aun así, si bien se expuso por qué el argumento de la reductibilidad interna no es válido, todavía queda mucho por evaluar sobre la postura subjetivista. En este orden de ideas, en los capítulos siguientes me propongo desarrollar una tercera vía para establecer el estatus ontológico del color, a saber, una propuesta ecológica que enfatiza en el hecho de que los colores son propiedades relacionales, y a medida de la construcción de esta tercera vía se volverá nuevamente sobre las preguntas que deja abiertas la postura subjetivista.

## **2.4 La visión dicotómica del color: un terreno común entre objetivistas y subjetivistas.**

Antes de concluir este capítulo, me gustaría resaltar algunos supuestos comunes que subyacen tanto a la postura subjetivista como a la objetivista, pues resultan ser determinantes como puntos de oposición frente a la postura relacional-ecológica que se defiende en este trabajo. Pese a que las posturas se presentan como polos enfrentados, es posible argumentar que las dos posiciones en discusión comparten más elementos de los que a simple vista se puede llegar a advertir. Lo que he denominado la *visión dicotómica* del color, que señala el trasfondo común de subjetivistas y objetivistas, agrupa tres características que resultan determinantes en la división del

sujeto y el mundo, a saber: 1) el apoyo en una noción representacional de la percepción que deriva en 2) el tratamiento de la percepción como un proceso inferencial y 3) el eliminativismo del color.

Como se mencionó al principio de este texto, la tradición funcionalista en ciencias cognitivas parte de concebir el proceso perceptivo en términos de *inputs* de información del mundo que impactan al individuo y que éste, en virtud de los receptores sensoriales que posea, será capaz de reconstruir en el interior dichos impactos del mundo con el fin de efectuar una acción u *output*. Esta noción es patente en el caso del objetivismo, en el que de entrada se afirma que nuestra experiencia del color es una derivación de los colores reales en el mundo. *Percibimos el mundo como coloreado porque podemos recobrar el color del mundo*. Desde el objetivismo, se afirma que el rol central del nivel computacional es especificar cuáles aspectos del mundo real necesitan ser representados por el sistema visual y definir las operaciones computacionales en las que derivan dichas representaciones desde la retina hasta el cerebro (cf. Marr, 1982, p. 43). Continuando con la línea de pensamiento objetivista, David Marr en el desarrollo de su propuesta computacional introduce una referencia al trabajo de J. Gibson con respecto al desarrollo de la perspectiva ecológica de la visión, en donde afirma que la importancia de la perspectiva gibsoniana radica en situar el debate en torno a la pregunta crítica que debe responder una teoría bien construida de la percepción visual, a saber, ¿cómo es posible reconstruir una escena tridimensional si nuestra visión se encuentra restringida a la observación de tan solo algunas de las facetas de los objetos? (Marr, 1982, p. 29). Como se indicó en la nota 20, Marr intenta resolver la cuestión planteada por Gibson formulando tres etapas de transformación de las representaciones que ocurren secuencialmente: 1) acontece un primer bosquejo en el que el sistema representa los componentes de una imagen por separado, es decir, se trata de una etapa de detección de elementos de una imagen; 2) ocurre una segunda representación derivada de los procesos del boceto primario en donde se recobran las relaciones de los componentes desde el punto de vista del espectador, etapa denominada 2.5D y 3) finalmente, el output del proceso se transforma en un modelo 3D, en el cual se visualiza la imagen en un mapa tridimensional y continuo.

Marr formula la etapa 2 y 3 en la que la representación es una escena 2.5D (dos y medio) y posteriormente 3D en rechazo a la propuesta ecológica de Gibson, la cual, según Marr, subestima la complejidad de los problemas derivados de la información y posterior procesamiento de dicha información en el cerebro. Ahondando un poco más en el proceso por etapas descrito por Marr, es posible afirmar que la experiencia visual, entonces, es algo que acontece dentro de nosotros como el resultado de estar afectados por el mundo, lo que nos conduce a la existencia de un intermediario entre el sujeto y el mundo, una imagen interna que construye el cerebro en su intento por recobrar los objetos de dicho mundo. Ahora bien, el problema que subyace a este proceso, en contraposición con la postura relacional-ecológica, es que, al enfatizar en la función del cerebro como una zona de procesamiento de información, se trata de explicar la *percepción como un proceso inferencial*, análogo al de un computador que opera bajo funciones lógicas secuenciales, restringiendo la posibilidad de conocimiento directo del mundo. Como se argumentará en el capítulo siguiente, la perspectiva ecológica de Gibson será retomada a través de la propuesta de propiedades-p de Alva

Noë, en donde se reevaluará el papel de las representaciones en la percepción y donde se expondrá que la percepción es un proceso directo, sin necesidad de intermediarios representacionales, que emerge gracias al saber hacer y al acople sensorio-motor del organismo con su entorno. Por el momento, en respuesta a Marr, quisiera plantear el siguiente interrogante: ¿no será que al enfatizar en un proceso inferencial efectuado netamente por el cerebro se está sobreestimando o sobreintelectualizando el problema de la percepción visual?

*La noción de representación* también subyace a la postura subjetivista, quizá no de manera evidente como ocurre en el caso del objetivismo, pero aun así se hace visible toda vez que se considera la naturaleza de las propiedades físicas de los objetos según esta postura. En su lugar, el subjetivista afirma que *percibimos el mundo como coloreado porque podemos asignar colores al mundo*. En este proceso el color está en la mente, ante lo cual, cabe preguntarse, ¿qué papel juegan las propiedades físicas de los objetos desde esta postura? Las propiedades físicas de la luz son el estímulo que desencadena la percepción. Como se expuso, existen diferentes formas en las cuales una misma propiedad física puede configurar experiencias distintas de color según la posición del perceptor respecto al objeto, por lo que no son suficientes para que el color sea identificado. En este sentido, el conocimiento del color por parte del sujeto sólo ocurre en virtud de estados internos que fabrica gracias a su dotación neurofisiológica, desde la recepción de luz en la superficie cóncava de la retina en el ojo, hasta el procesamiento a nivel neuronal en diferentes áreas del cerebro. Hardin, al relegar las propiedades físicas a meros estímulos iniciales para el sistema visual, hace especial énfasis en el papel de las células ganglionares que soportan el proceso oponente y afirma que la labor de los sistemas centrales como las zonas de recepción cortical (V1; V3) es lidiar con la multiplicidad de estímulos que son recibidos por el aparato visual (Hardin, 1988, p. 110). En palabras del autor: “The tactic that suggest itself is to show how phenomena of the visual field are represented in the visual cortex and then to show how descriptions of the visual field may be replaced by description of neural processes” (Hardin, 1988, p. 111). En este sentido, es posible enmarcar al subjetivismo dentro del mismo marco de la tradición funcionalista en ciencias cognitivas con los mismos dos elementos que se subrayaron del objetivismo, por un lado, la mediación de la representación en el proceso perceptivo, y por el otro, el tratamiento de la percepción como un proceso inferencial derivado de la función del cerebro como un operador de información.

Con el fin de esclarecer la noción de representación y el proceso inferencial tanto en la postura subjetivista como objetivista es importante analizar con detenimiento la afirmación que realicé sobre la postura reductivista de Hardin. En páginas anteriores aseveré que el subjetivismo fusiona el vehículo y el contenido al proyectar los procesos neurofisiológicos como si fuesen isomórficos a la experiencia fenomenológica del color siendo que los primeros son solamente el vehículo de los segundos. Extendiendo este mismo razonamiento, es posible argumentar que esta confusión no acaece exclusivamente en el terreno subjetivista sino también en el objetivista toda vez que los procesos computacionales del cerebro serían isomórficos con la experiencia fenomenológica del color. Entrando más en detalle, como expone Susan Hurley, este tipo de fusión

emerge de la confusión entre dos niveles de explicación distintos del comportamiento humano, el nivel personal y subpersonal o subanimal<sup>31</sup>. La distinción entre estos dos niveles fue introducida por primera vez por Daniel Dennett en el año 1969 en su libro *Content and Consciousness*<sup>32</sup>, en donde afirma que anexo al nivel explicativo de las sensaciones de las personas (o animales) y sus actividades, existe otro nivel de explicación del comportamiento en términos psicológicos, ya que se remiten a estados mentales, en los que se debe considerar al cerebro y los eventos en el sistema nervioso. En palabras de Hurley:

The contents of the mental states of subject/agents are at the personal level. Vehicles of content are causally explanatory subpersonal events or processes or states. But subpersonal information does not provide the contents of someone's mental states. It is not conscious, is not accessible to subject, and is not normatively constrained in the ways that personal content is. (Hurley, 1998a, p. 28).

En este sentido, si los vehículos de contenidos de nivel personal son eventos o procesos subpersonales explicativos causalmente, entonces, ¿tienen los propios vehículos subpersonales de contenido conceptual una estructura sintáctica, de modo que la estructura en el contenido a nivel personal se explica por una estructura subpersonal isomórfica? (Hurley, 1998b, p. 2) La respuesta a esta pregunta desde mi punto de vista y el punto de vista enactivo es negativa, pero desde una perspectiva clásica de la cognición, como la de Hardin, y el mismo Marr, sería afirmativa. El primero afirmando que los vehículos son procesos neurofisiológicos y el segundo afirmando que son procesos computacionales. En este orden de ideas, según la concepción clásica funcionalista de la naturaleza de los vehículos, se configura una imposición de un requisito de sistematicidad causal en el pensamiento dada por la misma estructura sintáctica de los vehículos de contenidos. Una lectura apresurada de la situación anterior nos llevaría a concluir que la concepción clásica funcionalista estaría incurriendo de entrada en la confusión de vehículo/contenido, al proyectar de antemano el contenido sintáctico del contenido a los vehículos. No obstante, es posible argumentar que, dado que los vehículos soportan tanto pensamientos particulares en momentos determinados, procesos explicativos de instancias (tokens), como tipos de contenido (types), abstracciones de los tokens, la confusión vehículo/contenido recae sólo bajo la explicación de instancias (tokens), ubicando así la aplicación de la sistematicidad causal en la explicación de tipos de contenido por su carácter proto-sintáctico<sup>33</sup>.

---

<sup>31</sup> Es importante mencionar que otra forma de entender el nivel subpersonal es refiriéndose a este como subanimal, con una diferencia que será desarrollada en capítulos posteriores. El término subanimal se emplea para designar los procesos mentales en animales no humanos y niños ya que éstos carecen de la capacidad de conceptualización, al igual que el término subpersonal, pero como se expondrá, este término captura mejor la idea de que tanto animales no humanos como niños poseen más que simples estados informativos subpersonales.

<sup>32</sup> Este libro es la versión de la tesis doctoral defendida por Dennett en Oxford.

<sup>33</sup> La distinción entre types y tokens fue elaborada y discutida con anterioridad por Charles Sanders Peirce de la siguiente manera: "A common mode of estimating the amount of matter in a MS or printed book is to count the number of words. There will ordinarily be about twenty *thes* on a page, and of course they count as twenty words. In another sense of the word 'word', however, there is but one word 'the' in the English language; and it is impossible that this word should lie visibly on a page or be heard in any voice, for the reason that it is not a Single thing or Single event. It does not exist; it only determines things that do exist. Such a definitely significant Form, I propose to term a Type. A Single event which happens once and whose identity is limited to that one happening or a Single object or thing

Ahora bien, ¿por qué es posible afirmar que dichos vehículos de contenido proto-sintácticos que explican el contenido en virtud de la sistematicidad causal son representaciones internas e inferenciales? Los vehículos de contenido de tipos prescinden de un vínculo estrecho con el mundo para ser explicados, ya que éste es visto como un mero proveedor de estímulos o inputs de información, y en este sentido, el proceso que sustenta la sistematicidad causal es o bien las redes neuronales o bien los cálculos que realiza el cerebro bajo la premisa de que dichos procesos son suficientes para explicar la conducta cognitiva. Es decir, con los estados mentales de índole computacional o neurofisiológica se agota la explicación con respecto a los tipos de contenido dejando en un segundo plano al mundo y en un primer plano a las operaciones cerebrales internas. De esta manera, el objetivista al apelar a la reconstrucción computacional del color, y el subjetivista al considerar el color como una proyección mental, y al ser estas dos operaciones cerebrales en el nivel subpersonal, ambos estarían enfatizando que los procesos neuronales a lo largo del sistema visual son suficientes para explicar la experiencia del color. No obstante, puede preguntarse, ¿por qué los vehículos tienen que ser internos? Nótese que hasta ahora son dos los supuestos que han sido aceptados sin más como verdaderos, el primero es si realmente existe una estructura sintáctica de algún tipo en los vehículos que establezca un principio de sistematicidad causal, y el segundo, es si realmente los estados internos son suficientes para explicar la conducta cognitiva.

Estos supuestos pueden entenderse bajo el siguiente argumento que he sistematizado y denominado como el argumento del isomorfismo:

1. Los contenidos de nivel personal exhiben una estructura sintáctica.
  2. Los vehículos son procesos subpersonales explicativos causalmente de los contenidos de nivel personal.
  3. Las explicaciones de contenidos se producen exclusivamente o bien en virtud de operaciones computacionales o bien de operaciones neurofisiológicas.
- 

4. Entonces debe existir una estructura proto-sintáctica en los vehículos de nivel subpersonal (computacional o neurofisiológico) isomórfica a los contenidos de nivel personal que explique causalmente dicha estructura sintáctica de los contenidos.

En este argumento expongo la manera en la cual se ha procedido a entender la naturaleza cognitiva desde una perspectiva cognitivista-funcionalista clásica en donde la conclusión central es que los vehículos son portadores de estructuras proto-sintácticas isomórficas a las sintácticas de los contenidos. Aun así, el desarrollo de una postura relacional-ecológica requiere desprenderse de esta línea de argumentación para que se pueda recobrar la continuidad entre el sujeto y el mundo. En este orden de ideas, vale la pena considerar nuevamente el fenómeno del metamerismo,

---

which is in some single place at any one instant of time, such event or thing being significant only as occurring just when and where it does, such as this or that word on a single line of a single page of a single copy of a book, I will venture to call a Token” (Peirce, 1906, p. 315).

en esta ocasión, a la luz de la distinción vehículo/contenido, ya que por medio de éste es posible confrontar el argumento anterior rechazando la conclusión de una explicación isomórfica. En clave de la discusión que nos ocupa ahora, el fenómeno del metamerismo expone que es posible experimentar el mismo contenido, a saber, el mismo tono de color, de dos muestras distintas con reflectancias espectrales diferentes. Lo anterior significa que dos vehículos distintos pueden causar un mismo contenido, en ese sentido, si es cierto que la estructura sintáctica de los contenidos es isomórfica al vehículo que la causa, dos estímulos distintos darían origen a dos contenidos distintos y esto no ocurre. En términos de Hering, “si lo que ocurre a nivel neuronal es un espejo o un reflejo de lo que ocurre a nivel fenomenológico”, entonces dos reflejos distintos tendrían que dar origen a dos experiencias fenomenológicas distintas. Lo que pone de manifiesto el caso del metamerismo no supone que el argumento del isomorfismo sea completamente falso, sino parcialmente falso. Esto quiere decir que apelando al fenómeno del metamerismo no es posible afirmar que los vehículos no poseen una estructura proto-sintáctica isomórfica que explica la causalidad, sino que los vehículos no necesariamente son isomórficos. En otras palabras, lo único que se deriva del caso del metamerismo es que no existe *necesariamente* una estructura proto-sintáctica isomórfica que explica causalmente la estructura sintáctica de los contenidos a nivel personal, si bien puede haberla, no es necesario suponerla.

Ahora bien, analizando un poco más en detalle la premisa 3, ¿es acaso realmente cierto que no existe otra manera de explicar el contenido sintáctico del nivel personal si no se apela al isomorfismo con los procesos neuronales? Como se expuso, desde la perspectiva clásica se piensa que la estructura sintáctica debe ubicarse internamente, es decir, en el cerebro y en los procesos que éste sustenta (neurofisiológicos o computacionales). Es esta concepción de la naturaleza cognitiva la misma que señalé con el segundo supuesto, a saber, que los estados internos son suficientes para explicar la conducta cognitiva. A raíz de este supuesto es que se afirma que la explicación del contenido sintáctico se agota con los estados neuronales, bien sea de corte neurofisiológico o computacional. Sin embargo, es posible explicar el contenido sintáctico personal mediante propiedades relacionales externas, lo que debilitaría el segundo supuesto de la posición funcionalista. Considere el lector el siguiente experimento mental<sup>34</sup>: Piense en dos sujetos cognitivos producto de un genio matemático, Alexa y Alejandra, que manifiestan habilidades cognitivas de nivel personal como por ejemplo la capacidad de comunicarse con un lenguaje estructurado, de hablar, leer, discutir siguiendo argumentos lógicos, escribir, entre otras. Pese a que son capaces de realizar las mismas funciones, si se analiza su estructura interna, ambas son muy distintas ya que por un lado Alexa posee vehículos de contenido estructurados sintácticamente y Alejandra posee una intrincada red neuronal sin estructura sintáctica alguna. Dada esta

---

<sup>34</sup> Este ejemplo es una versión adaptada del ejemplo de los sujetos cognitivos de Mycroft y Marlowe, expuesto en el artículo *Vehicles, Contents, Conceptual Structure, and Externalism* (Hurley, 1998b, p. 3). El nombre de Mycroft se refiere a un analizador sintáctico que es capaz de transformar el lenguaje convencional (natural), de hablantes humanos, a datos que pueden ser procesados por una computadora. En este ejemplo se emplea el nombre de Alexa haciendo referencia a lo que puede considerarse una versión contemporánea de los analizadores sintácticos. Amazon Alexa fue desarrollada por Amazon y se define como un asistente virtual capaz de interactuar por voz para realizar tareas que se le orden al interior de un teléfono celular al alcance de todos.

diferencia, ¿cómo se explica que ambas posean las habilidades cognitivas que manifiestan? Si nos centramos en Alexa, su elaboración por parte del matemático constó de una programación de datos en un ordenador y un posterior ensamblaje de piezas para que fuese móvil, por lo que la explicación de sus habilidades versa en que posee todo un andamiaje de vehículos proto-estructurados que soportan los procesos sintácticos; *su pensamiento se hace desde el escritorio del matemático*. No obstante, Alejandra también manifiesta las mismas habilidades que Alexa, pero a diferencia de ésta, no fue programada nunca para poseer estructuras sintácticas internas, sino que es la hija del matemático. Así pues, lo que explica que Alejandra posea las mismas habilidades cognitivas, en ausencia de vehículos proto-sintácticos, es que está embebida en un ambiente cultural en donde se trafica con estructuras sintácticas desde el lenguaje hasta operaciones matemáticas que su padre le ha transmitido desde niña. Esta diferencia es significativa debido a que la manera en la que adquirió el contenido sintáctico, Alejandra obedece a relaciones externas con el ambiente en el que creció, por lo que no se requiere de los de vehículos sintácticos que medien el proceso; se trata de una explicación del contenido apelando al contexto evolutivo, histórico y cultural y la interacción de su intrincada red neuronal con entornos; *su pensamiento se da fruto de las interacciones con su entorno*.

En resumen, lo que nos muestra el ejemplo anterior, anclado con la discusión en torno al fenómeno del metamerismo, es que la estructura proto-sintáctica isomórfica no sustenta y explica necesariamente la estructura sintáctica de los contenidos de nivel personal y que es posible explicar la adquisición de contenido sintáctico apelando a las interacciones continuas del sujeto cognitivo con su entorno. En el siguiente capítulo se argumentará cómo es posible esto precisamente. Sin embargo, el lector debe advertir hasta ahora dos tareas pendientes, la primera es que es necesario seguir problematizando el fenómeno del metamerismo porque no se ha mostrado de qué manera éste no supone un paso hacia el relativismo; y que, si se quiere controvertir por completo el argumento del isomorfismo, es necesario también atacar la visión clásica funcionalista de la percepción en términos de *inputs* de información y *outputs* de acción. Por el momento, debe considerarse que tanto el objetivismo y el subjetivismo coinciden en la suposición internalista con respecto a los vehículos de contenido en tanto que presentan una proto-estructura sintáctica propia de los procesos neuronales; o como lo enuncié al principio del acápite, coinciden en una noción representacional de la percepción que deriva en un proceso inferencial.

Luego de todo esto queda pendiente la siguiente pregunta: ¿hacia dónde nos conduce el proceso perceptivo inferencial derivado de la imagen representacional interna en términos de *inputs* de información y *outputs* de acción? Para responder este interrogante plantearé otra pregunta: ¿por qué es posible catalogar al objetivismo y al subjetivismo como *visión dicotómica del color*? Como se ha sugerido a lo largo de este acápite, la consecuencia en términos ontológicos de los polos del debate es el *eliminativismo con respecto al color*. Dicho eliminativismo versa en la siguiente oposición: o bien el color “está allá afuera en el mundo” o bien está “adentro en la mente”. En este sentido, si está en el mundo no está en la mente y si está en la mente no está en el mundo. Por un lado, el objetivista privilegia un nivel de explicación computacional, afirmando

que la experiencia del color es reducible a propiedades físicas, y por otro lado, el subjetivista privilegia un nivel de explicación neurofisiológico, afirmando que la experiencia del color es reducible a estados neuronales, pero ambas posturas coinciden en el punto de partida de una imagen interna que se interpone entre el sujeto y el mundo con la consecuencia de tener que elegir o bien que el color está en el mundo, o bien que está en la mente del sujeto. En otras palabras, al no existir un conocimiento directo del mundo debido a que el conocimiento se efectúa de forma inferencial sobre la base de una representación mental, entonces, el sujeto, al estar enjaulado en el cerebro, es perfectamente separable del mundo toda vez que la explicación de la ontología del color se agota con alguno de los dos extremos. A lo que nos conduce la suposición internalista con respecto a los vehículos de contenido con proto- estructura sintáctica es que el sujeto, al sólo conocer por medio de estados internos bien sea objetos reales o no, es incapaz de relacionarse directamente con su entorno instanciando la dicotomía entre sujeto y mundo al ser despreciable el mundo o el sujeto de cara al entendimiento de la ontología del color. Si pensamos de forma hipotética que sobre la faz de la tierra se elimina todo receptor de color, el objetivista no tendría reparo en afirmar que aun así los colores permanecerían en el mundo, porque pertenecen a este; y el subjetivista no tendría reparo en afirmar que el color se extinguiría junto con todos los receptores porque el color pertenece a ellos.

Mi tarea en el siguiente capítulo será mostrar cómo es posible construir una vía intermedia de la ontología del color, exponiendo, 1) que no es necesario dar cuenta de una estructura sintáctica en los vehículos de contenido, 2) que los estados internos no son suficientes para explicar la ontología del color, 3) que dichos vehículos de contenido pueden ser externos y no internos, como en el caso del color, y 4) que mediante el desarrollo de una postura ecológica-relacional se concilia al sujeto y al mundo bajo una continuidad triádica *agente, acción y mundo*. Para lograr con este cometido, me apoyaré parcialmente en los argumentos del enactivismo sensoriomotor, específicamente en las propiedades-p de Alva Noë, y en la importancia del saber hacer (know-how) en el proceso perceptivo.

### Capítulo 3. Los colores como propiedades ecológicas

“El color es el lugar donde nuestro cerebro y el universo se reúnen”

Paul Cézanne, 1882

En el presente capítulo pretendo analizar si es posible explicar la percepción del color apelando al concepto de *perfil sensoriomotor* acuñado por el filósofo Alva Noë en su libro *Action in Perception* (2004). Si bien este concepto lo emplea Noë para explicar la percepción de la forma, se expondrá de qué manera el autor lo aplica también para dar cuenta de la percepción de los colores. Con este análisis quiero mostrar de qué manera Noë explica la noción del perfil sensoriomotor de los colores estableciendo un paralelismo con el perfil sensoriomotor de la forma. De manera general, la idea es que la forma de los objetos exhibe propiedades perspectuales (propiedades-P) que son las distintas apariencias de la forma de los objetos que dependen de la ubicación espacial del perceptor, y las condiciones ambientales circundantes al objeto. Así como ocurre con la percepción de las formas, de acuerdo con Noë, también ocurre con los colores. Suscribiendo ideas similares a las de Noë, en cuanto a que nuestro conocimiento perceptual depende de nuestra habilidad sensoriomotora, quisiera distanciarme de su pensamiento al plantear los límites de presentar el perfil sensoriomotor de los colores como análogos al de la percepción de la forma. Desde mi punto de vista, es necesario considerar la distinción entre cualidades primarias y secundarias con mayor detenimiento con el fin de evaluar hasta qué punto es posible sostener la analogía. El caso de los colores (así como las otras propiedades secundarias), nos presenta una instancia para enfatizar en la necesidad de abordar una ontología relacional-ecológica para el caso de los colores y demás propiedades secundarias. Así pues, con la ayuda del pensamiento del John Hyman en su libro *The Objective Eye: Color, Form, and Reality in the Theory of Art* (2006) planteo analizar la objetividad y la realidad del color a la luz del concepto de marcos de referencia con el fin de esclarecer si los colores son un asunto enteramente relativo o no. Definiendo el estatus ontológico del color a la manera en que lo hace Hyman, acuñaré el término propiedades perspectuales relacionales (Propiedades-PREL), derivado del concepto de perfil sensoriomotor de Noë, como una alternativa para referirme a las propiedades-p de las cualidades secundarias, en específico, del color, que recobren la estrecha relación de la propiedad secundaria con su perceptor y también su carácter real.

### 3.1 Entendiendo el enactivismo sensoriomotor: Movimiento, variabilidad e invariabilidad en la percepción.

Para comenzar, es pertinente mencionar que tanto el concepto de propiedades perspectuales (*propiedades-p*) como el de *perfil sensoriomotor* son términos acuñados por el filósofo Alva Noë en su libro *Action in Perception* (2004). Con estos conceptos, el autor, ligado a la tradición enactiva, quiere dar cuenta de la naturaleza perceptiva como un asunto que es posible gracias al hecho de que como organismos vivos poseemos conocimiento sensoriomotor; en virtud del cual nos relacionamos de manera efectiva con el medio ambiente. Ampliando esta idea, decimos que algo (un organismo vivo y eventualmente una máquina) es un perceptor si posee conocimiento sensoriomotor, ya que por medio de dicho conocimiento es posible la adquisición de contenido perceptual. Como se mencionó en el capítulo anterior, a propósito del ejemplo de Alexa y Alejandra, en el que se evidenció que es posible explicar la adquisición de contenido sintáctico (de nivel personal) apelando a las interacciones continuas del sujeto cognitivo con su entorno, es decir, mediante propiedades relacionales externas, ahora se explorará cómo ocurre este proceso. A lo largo del capítulo se expondrá de qué forma las propiedades-*p*, que en el fondo son propiedades relacionales, posibilitan el acceso a las propiedades intrínsecas de los objetos. Suscribiendo estas ideas, la clave en la propuesta de Noë es la postulación de que la experiencia perceptual adquiere contenido *espacial* gracias al conocimiento implícito del perceptor acerca de los cambios en la estimulación sensorial como resultado del movimiento y de la acción. En otras palabras, el movimiento genera patrones distintos de estimulación sensorial por medio de los cuales se obtiene el contenido espacial; a esto se le denomina conocimiento sensoriomotor.

Con el fin de explicar cómo operan los conceptos anteriores en el caso de la *forma*, Noë presenta el ejemplo de la percepción de un plato. En este ejemplo, el autor nos invita a pensar que nuestra experiencia visual del plato es la de un objeto circular, independientemente de todos los movimientos con respecto al plato, éste siempre parece ser circular para nosotros. No obstante, si analizamos con detenimiento nuestra experiencia visual del plato, desde cierto punto de vista el plato en realidad no luce circular, sino que luce elíptico<sup>35</sup>. Es decir, adquiriendo distintas posiciones, o situándonos en lugares distintos con respecto al objeto, el modo en que el plato luce cambiará respecto de nuestra posición en el espacio. No es lo mismo ver el plato desde arriba que verlo desde un costado; dado un ángulo de observación, el plato parecerá más o menos elíptico. Por un lado, a la primera experiencia del plato como un objeto circular invariable, es posible designarla como la propiedad intrínseca del objeto. Por otro lado, a la experiencia del plato como un objeto elíptico variable, es posible designarla como una propiedad perspectival (propiedad-*p*).

---

<sup>35</sup> Un ejemplo muy similar es empleado con anterioridad por el filósofo John Langshaw Austin en el libro *Sense & Sensibilia* (1962) en el que en vez de un plato se emplea una moneda con el propósito de afirmar que la percepción versa sobre las propiedades reales del mundo externo, y en el caso de la moneda se considera la "forma real" en relación con las múltiples perspectivas elípticas dados ciertos puntos de vista (Cf. Austin, 1962, pp. 55-67). Austin, marca una ruptura con la tradición analítica al resaltar la dimensión activa de la percepción, por lo que posiblemente podría considerarse un referente histórico importante en el desarrollo de la perspectiva enactiva.

Desde este punto de vista, la percepción tiene una característica dual, y Noë se vale de dicha característica para argumentar que las propiedades intrínsecas de los objetos (el aspecto circular del plato) son *accesibles* en virtud de la variación de sus propiedades perspectivales (el aspecto elíptico del plato). En esta dinámica los cambios en el aspecto de los objetos dependiendo del movimiento del perceptor configuran perfiles sensoriomotores. En palabras del propio autor:

We experience the plate as circular precisely because we encounter its elliptical look from here and understand the transformations the elliptical apparent shape (aspect) would undergo as we move. That is, we understand that its elliptical look depends on our spatial relation to it, a relation that is modulated by movement. When you move with respect to a plate, its profile changes. We grasp the way its profile changes as we move, and we encounter the actual shape of the plate in thus bringing to bear our sensorimotor understanding. Our appreciation of its actual shape consists in our perception of its profile and our understanding of the way the profile, or apparent shape, depends on movement. (Noë, 2004, p.78)

Para Noë, precisamente es la percepción del plato como elíptico desde una perspectiva dada lo que nos permite entenderlo como circular gracias al conocimiento implícito de la relación del espacio con nuestro movimiento. En otras palabras, percibimos el plato como circular porque al verlo de forma elíptica desde una perspectiva  $x$  entendemos que así se ve un objeto circular desde dicha perspectiva  $x$ . Vale la pena recordar que este es el mismo problema al que David Marr intentó dar respuesta a propósito de la pregunta ¿cómo es posible reconstruir una escena tridimensional si nuestra visión se encuentra restringida a la observación de tan solo algunas de las facetas de los objetos? (Marr, 1982, p. 29). Para Marr, esta situación se resuelve apelando a las transformaciones de las representaciones que ocurren secuencialmente, en el caso que nos ocupa, el plato en forma elíptica (propiedad-p) correspondería a la visión 2.5D, y el plato percibido como circular correspondería a la visión 3D. La gran similitud entre las dos posiciones es que la percepción del plato como circular designa una propiedad intrínseca del objeto, una propiedad del mundo. Sin embargo, la respuesta de Noë es radicalmente distinta a la de Marr dado que la postura objetivista afirma que estos procesos ocurren en el cerebro en virtud de arreglos computacionales del mismo, mientras que para la postura enactiva, es un asunto que ocurre en la mitad del mundo y el cerebro por medio de la interacción del perceptor con su entorno.

Ahora bien, la estrategia empleada por Noë para analizar la percepción del color se basa en mostrar que los objetos que se nos presentan como coloreados exhiben también propiedades-p, es decir, que no siempre están coloreados de la misma manera según un punto de vista determinado. En este orden de ideas, nuestra percepción de las apariencias del color de un objeto, sus propiedades perspectivales, cambian dependiendo del movimiento, y dicho movimiento configura puntos de vista distintos del objeto que nos permiten entender su color real. Así pues, existen diversas maneras en las que la percepción del color de un objeto cambia, y dependiendo del tipo de cambio se presentará una apariencia-faceta determinada al perceptor. Los colores cambian de apariencia con respecto al movimiento del observador o al movimiento del objeto mismo; pero también lo hacen en dependencia de la iluminación y el contraste con otros colores. De esta manera, es necesario mostrar cómo operan dichos cambios de apariencia, tarea que se

realizará retomando algunos de los ejemplos mencionados en el capítulo anterior, y mencionando nuevamente la importancia de la constancia del color en la visión como el fenómeno que explica la invariabilidad del color. Pese a que se explicarán de manera separada, en la práctica estos cambios en la apariencia del color y su constancia ocurren de manera simultánea y se entremezclan entre sí. A partir de estos elementos se construirá la analogía entre la forma y el color para hacer explícito el argumento de Noë para finalmente exponer sus limitaciones, y evidenciar que el color establece relaciones más complejas en relación con factores medioambientales y con el perceptor respecto de la forma.

*Los colores cambian con respecto al movimiento del observador y al movimiento del objeto.* Como observadores móviles estamos adoptando distintas posiciones con respecto a los objetos, a medida en que adoptamos nuevas disposiciones espaciales descubrimos distintas apariencias de los objetos. Piense en una manzana muy limpia, tan limpia que después de la lavarla queda reluciente; de esta se destaca un brillo particular que se mueve según nuestra perspectiva de la manzana y que se encuentra en estrecha relación con su forma. Este brillo se denomina *reflejo especular*, y se refiere a la región brillante de luz que aparece en los objetos. Si el ejemplo de la manzana no resulta convincente, piense en un trofeo; dependiendo de donde lo esté mirando y según su geometría verá la luz brillante en uno u otro lugar del trofeo. El reflejo especular puede entenderse como una suerte de espejo que depende de la posición de la fuente de luz con respecto al espectador como se muestra en la *Imagen 2*. La luz se refleja en forma de espejo, e incluso en las mismas condiciones de luz, si el observador se mueve con respecto al objeto aparecerá el reflejo en distintas zonas. Es importante notar que el reflejo especular depende estrechamente de la geometría del objeto, notará que si el trofeo varía su forma asimismo lo hará el reflejo especular, bien sea aumentándolo o disminuyéndolo. De igual manera, es pertinente añadir que el cambio de posición de un observador por medio del desplazamiento de su cuerpo con respecto a un objeto es tan sólo una de las posibilidades de movimiento del observador. Considerando el caso humano, y de otros animales vertebrados, también es posible dar cuenta de micro-movimientos. En nuestro caso, podemos orquestar un gran número de movimientos con la cabeza gracias a la articulación entre las vértebras cervicales atlas y axis que nos permiten diferentes ángulos de movimiento pese que el cuerpo adopte una posición fija. Asimismo, existen movimientos retinales que se efectúan constantemente sin que nos percatemos de ello que nos permite evaluar a los objetos desde distintos micro-ángulos diferentes de observación.

Algunos artistas holandeses, alrededor de los siglos XVI y XVII, lograron plasmar los fenómenos de luz descritos con anterioridad. Cuadros como el de Clara Peeters (*Imagen 3*) muestran una maestría a la hora de dar cuenta de los fenómenos de reflexión y transparencia; en su obra titulada *Bodegón con flores, copa de plata dorada, almendras, frutos secos, dulces, panecillos, vino y jarra de peltre* (1612) se observan brillos en el metal de la jarra, y vemos el mismo retrato de la artista que se refleja. En este cuadro observamos la capacidad de la pintora no sólo de ejecutar una bella obra de arte, sino de su capacidad para reflexionar con el lenguaje pictórico con respecto a la incidencia de la luz en relación con su posición y la de un objeto en el

que se observe la reflectancia espectral. Seguramente si se le pidiera a la artista retratar el bodegón de nuevo, pero esta vez variando el ángulo o la fuente de incidencia de la luz, los reflejos sobre la jarra de metal serían otros en relación con la dirección de la luz y su propia posición en el espacio. Sumado al reflejo especular, como ya se mencionó anteriormente (ver capítulo. 2), el *metamerismo* geométrico y el *metamerismo* de campo también suponen buenos ejemplos para dar cuenta de procesos asociados al movimiento del perceptor con respecto al objeto y del movimiento de los objetos mismos. En resumen, se puede afirmar que la posición de un observador con respecto a un objeto, o la disposición espacial de dicho objeto con respecto al observador, resultan ser determinantes para el aspecto que el color adquiere en nuestra experiencia para configurar una u otra propiedad-p.



**Imagen 2.** Foto de la copa de la Champions League en donde se observa el reflejo especular.



**Imagen 3.** Bodegón con flores, copas doradas, monedas y concha: Museo Nacional del Prado. Óleo sobre tabla, 52 x 73 cm. (Peeters, 1612). Tomada de: [www.museodelprado.es](http://www.museodelprado.es)



**Imagen 3.1** Imagen agrandada de la jarra en donde se observa a la artista reflejada en la superficie de la jarra según la geometría del objeto y la reflectancia espectral por la incidencia de la luz desde el costado izquierdo

*Los colores cambian con respecto a la iluminación del entorno.* El artista Olafur Eliasson, en su obra *Room for one colour* (1997) (Imagen 4), desafía la percepción del color inundando una habitación con luz monocromática, dejando perplejos a los presentes en su instalación al notar que todo rastro de color se ha desvanecido. En la habitación ya no existe el color, sólo es posible apreciar la luz monocromática que inunda el espacio de amarillo, pero el resto de los objetos están en escalas de grises. La luz ha modificado por completo el color de los objetos, pero sin duda alguna nuestro medio ambiente no está inundado de luz monocromática como en la instalación, sino de luz blanca (compuesta). Aun así, es posible apreciar las distintas propiedades perspectivas del color incluso bajo el espectro de la luz blanca. Piense en la pared de su cuarto; independientemente del color de la pintura que la recubre, usted observará lo siguiente: En el día, cuando la mañana comienza, los rayos de luz inciden con un ángulo de 20 grados con la línea de horizonte que harán que el color de la pared adquiera mayor brillo, lo que conduce a que ante la vista la pared aparezca más clara. En la tarde, el color de la pared será un tanto más opaco precisamente por la menor cantidad de luz que entra a la habitación. Suponiendo que su pared es roja, en la mañana observará que tiende más hacia el rosa, y en la tarde que tiende hacia el vinotinto. Este efecto no es exclusivo del rojo, sino que ocurre lo mismo para el resto de colores incluyendo el mismo blanco. Puede que el ejemplo requiera que destine un día entero a comprobarlo, pero piense que este efecto de cambios en los colores por la luz pasa con más frecuencia de lo que se espera. Tan sólo pregúntese cuantas veces salió de su casa pensando que llevaba un pantalón de un color y que estando en la calle, ese color varió con la luz del día, y por la noche, ese mismo pantalón se tornó de otro color como efecto de las luces de la discoteca a la cual fue a bailar. Como pudo advertir el lector, nuevamente se trata del fenómeno del metamerismo, en esta ocasión, *metamerismo de iluminante*, que consiste en que el color cambia

bajo ciertos tipos de luz<sup>36</sup>. En conclusión, se puede afirmar que la cantidad y el tipo de luz que recibe una superficie de un objeto coloreado resulta ser determinante para el aspecto que éste toma en nuestra experiencia para configurar una u otra propiedad-p.



**Imagen 4.** *Room for one colour* (1997)

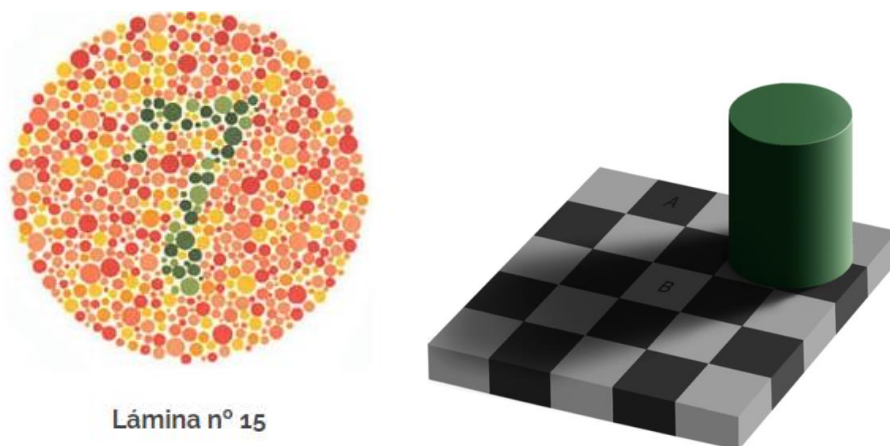
*Los colores cambian con respecto a la interacción con otros colores.* Los colores cambian de aspecto cuando se relacionan con otros colores, el contraste es determinante de cara a nuestra experiencia del color. En el mundo como lo conocemos en el planeta Tierra no existen los colores aislados, sino que están conviviendo unos con otros gracias a que el espacio está repleto de objetos con diferentes propiedades lumínicas o reflectantes. En este orden de ideas, es importante también resaltar la variación del color inmerso en un contexto, es decir, analizando situaciones de contraste con otros colores y el efecto que esto tiene para la percepción del color. Los colores interactúan entre ellos, como ya se mencionó, en su libro *Interaction of Color* (1971), Josef Albers expone que la interacción de los colores nos genera la percepción de otro color mediante el contraste. Sumada a la ilustración de las cruces del mismo color percibidas como si fuesen distintas dada la variación en sus respectivos fondos (véase *Figura 3*), me gustaría traer a colación las cartas de Ishihara que se emplean para determinar, clasificar y diagnosticar alteraciones en la visión del color como por ejemplo, para condiciones como el daltonismo, y el efecto que produce el Tablero de ajedrez de Adelson. En 1917 Shinobu Ishihara doctor y oftalmólogo japonés graduado en la Universidad de Tokio, desarrolló 38 imágenes visuales en las que la percepción del contraste entre colores resulta ser el factor diferencial entre daltónicos y no daltónicos. Como se muestra en la *Imagen 5* se dispone un círculo que está lleno de granulos de distintos colores y tamaños en un patrón aleatorio. Si usted no es alguien que sufre de daltonismo, podrá identificar en ese mar de puntos el número 7 de color verde. Ishihara hace uso de la teoría de los colores oponentes para diseñar paletas en las

---

<sup>36</sup> La explicación física de este tipo de sucesos es que la luz es distinta en cada caso. La luz del foco de su cuarto, la luz de la discoteca y las luces del Sol son distintas, difieren en su composición. La diferencia de este ejemplo en comparación con el que se ha trabajado a lo largo del texto es que en el presente caso se trata de la misma muestra expuesta a distintos tipos de luz, mientras que los problemas para el objetivista que se señalaron en el primer capítulo surgen cuando *dos* muestras diferentes en su reflectancia espectral son percibidas como si fuesen del mismo color.

que se les facilita la visión de ciertas formas a perceptores tricromáticos con una cantidad de conos estándar (Entre 6 y 7 millones de conos) debido al proceso de las neuronas dobles oponentes (véase cap. 2) en los que un tono naranja y uno verde son percibidos suficientemente distintos como para generar el contraste por medio del cual se compone el número observado. En las 38 cartas de Ishihara, los contrastes se logran entre colores que tienden a ser opuestos, pero no lo son del todo, como el verde y el naranja, en donde el mayor contraste se lograría entre el verde y el rojo.

El tablero de ajedrez de Adelson es un buen ejemplo en el que el contraste, esta vez entre tonos acromáticos, supone una modificación de los colores “reales”. Fijándose en la *Imagen 5*, si le preguntara si los colores del cuadrado A y el B son distintos o iguales, usted seguramente no tendrá mayor reparo en asentir que son diferentes. Sin embargo, si le informo que los cuadrados son del mismo color usted tomaría mis palabras como una mentira. Más allá de lo sorprendente que resulte, en efecto, los cuadrados son ambos del mismo color, y yo no soy un mentiroso, lo que ocurre es que percibimos ambos cuadrados de manera distinta debido al contraste que se genera dada la sombra que proyecta el cilindro verde. Ya que sabemos que los objetos que se encuentran a la sombra se encuentran menos iluminados, y que los cuadrados que rodean al cuadrado B son más oscuros, entonces “clareamos” el color del cuadrado dándonos la impresión de que el cuadrado A es más oscuro que el B cuando este no es el caso. Así pues, se puede afirmar que la interacción entre los colores resulta ser determinante para el aspecto que éste toma en nuestra experiencia para configurar una u otra propiedad-p.



**Imagen 5.** Lámina 15 del test de Ishihara y Tablero de ajedrez de Adelson

*Conclusiones respecto de la percepción de las apariencias del color.* Nuestra percepción de la apariencia del color de un objeto cambia: los objetos que se nos presentan como coloreados no siempre están coloreados de la misma manera. Lo anterior significa que los colores no están fijados en los objetos, es decir, que es posible observar variaciones en los tonos de los colores dependiendo del cambio en la posición del observador o del objeto, del cambio de la luz y del cambio de la interacción con otros colores. En este sentido, los colores exhiben propiedades-p y

se nos presentan en una apariencia determinada en relación con cambios en el medio ambiente. De esta manera, se puede afirmar que los colores tienen lugar en la interacción del perceptor y el mundo ya que sus apariencias dependen del ambiente y del punto de vista del observador. Bajo la afirmación anterior, es importante señalar que las características que se mencionaron sobre las propiedades-p difieren de las características de los datos sensoriales o *sense data*. La percepción, desde el enactivismo sensoriomotor, no está dada en clave de construcciones lógicas (sense-data) que median la experiencia en forma de elementos mentales, sino por el contrario, dependen de la relación directa del perceptor con su entorno. Una concepción clásica de los *sense data*, proveniente de la filosofía moderna, es que lo que percibimos ya está contaminado de suyo por elementos mentales debido a que no existe manera de distinguir alucinaciones de percepciones genuinas, con lo que se diluye el objeto “en bruto” de la experiencia. Sin embargo, como afirma Austin:

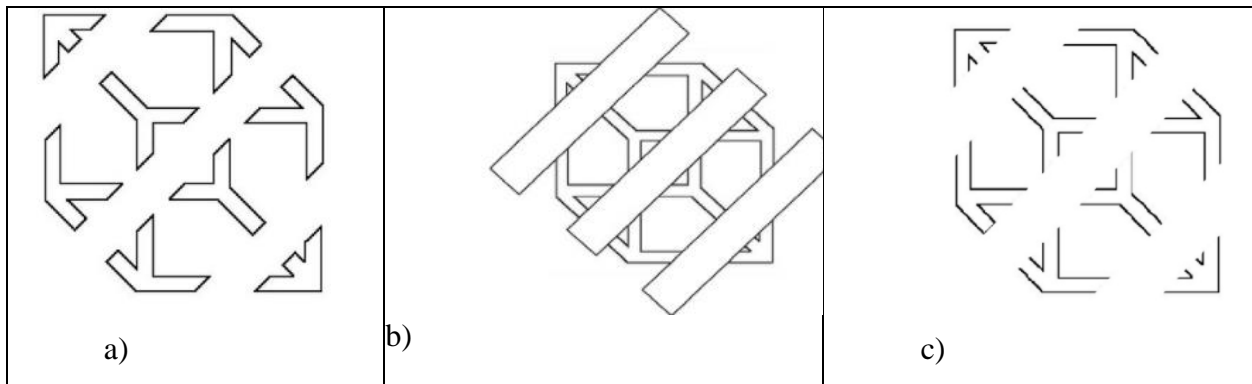
if we are prepared to admit that there may be, even that there are, some cases in which ‘delusive and veridical perceptions’ really are indistinguishable, does this admission require us to drag in, or even let in sense-data? No. For even if we were to make the prior admission (which we have so far found no reason to make) that in the ‘abnormal’ cases we perceive sense-data, we should not be obliged to extend this admission to the ‘normal’ cases too. For why on earth should it not be the case that, in some few instances, perceiving one sort of thing is exactly like perceiving another? (Austin, 1962, p. 52)

Asimismo, el filósofo norteamericano John Searle critica la noción de *sense-data* al afirmar que ésta se ha construido sobre la base de una falacia: la falacia de la alucinación. Searle afirma que la filosofía moderna en la que se destacan autores como Kant, Hume, Berkeley, Locke, Descartes, entre otros, se ha equivocado en la postulación de los *sense-data* debido a que la experiencia visual y la experiencia del objeto son dos cosas diferentes. Las personas en estado de alucinación, pese a poseer una experiencia del objeto, no poseen una experiencia visual de dicho objeto, ya que dicho objeto no existe (Searle, 2015, pp. 30-32). Es decir, es diferente la experiencia visual de un objeto en la que existe el objeto y un contenido del objeto, con respecto a la alucinación en la que no existe el objeto, pero sí presenta un contenido mental. Siguiendo a Searle, el error de la tradición moderna a la hora de postular los *sense-data* fue confundir la experiencia del objeto con la experiencia visual al considerar ambos eventos como una y la misma cosa, cuando en realidad son dos cosas distintas.

Desde una perspectiva computacional, entonces, sería posible afirmar que pese a que poseemos una gran capacidad de percepción, esta no es perfecta, tiene fallas en algunos casos; pero si apelamos al hecho de que nuestra experiencia visual, y la experiencia de las otras modalidades sensoriales, es fruto del proceso de selección natural, entonces, estamos obligados a afirmar que nuestra percepción no es que tenga “fallas” sino que simplemente se encuentra adaptada, por lo que habrá instancias en las que no se recobren de forma asertiva las cualidades del mundo. En términos evolutivos, resulta ser una ventaja no sufrir de episodios de alucinaciones de cara a la supervivencia. De hecho, en la mayoría de los casos, nuestra percepción se efectúa correctamente proporcionándonos una descripción adecuada del mundo, pero en otros casos, la

percepción humana no es capaz de dar cuenta de algunas cualidades del mundo y por eso sucumbimos a la ilusión.

En cuanto a los fenómenos ilusorios y no ilusorios es posible afirmar que existen diferencias entre una experiencia verídica y una experiencia no verídica con el “mismo contenido”, lo que ocurre es que tendemos a describir mal las dichas experiencias no verídicas (Noë, 2004, p. 80). Para explorar más este asunto, observe la *Figura 8*, esta corresponde a una serie de ilustraciones elaboradas por el artista y psicólogo italiano Gaetano Kanizsa a lo largo de sus estudios sobre “contornos ilusorios” durante la segunda mitad del siglo XX. La *Figura 8a* se conoce como *Presencia mental (Presenza mentale)*, y la *8b* y *8c* se conocen como *Presencia amodal (Presenza amodale)* y fueron diseñadas en 1979, en donde en un primer momento (a) parece que la imagen está compuesta por piezas individuales sin conexión. Sin embargo, si a estas mismas partes inconexas se le añade o bien tres barras o rectángulos diagonales (b) o se les eliminan partes de su contorno (c), entonces lo que ahora percibimos es un cubo, y las partes inconexas ahora forman parte de dicha figura geométrica<sup>37</sup>. En psicología este tipo de percepción se denomina *amodal* y se refiere a aquellas instancias en las que es posible experimentar los contornos de figuras sin que sean realmente percibidas, como en el caso del cubo.



**Figura 8.** a) *Presencia mental (Presenza mentale)*: el cubo es muy difícil de ver. 8 b) y 8 c) *Presencia amodal (Presenza amodale)*: el cubo se completa amodalmente detrás de las tres tiras opacas y si se le eliminan algunos de sus bordes volviéndose perceptualmente presente.

Así las cosas, ¿cómo se explica el fenómeno ilustrado en la *Figura 8* sin afirmar que sea un engaño (ilusión) de los sentidos o del cerebro? Para responder esta pregunta estableceré una analogía del fenómeno de la *Figura 8* con una situación más concreta: piense en que en una visita al zoológico, usted se dirige hacia el lugar en el que se encuentran los leones; si es un zoológico de reputación dudosa, la visión que tendrá del animal será a través de unas rejas. Suponiendo que el animal se encuentra durmiendo, o está inmóvil, y usted lo está observando desde un punto fijo,

<sup>37</sup> Gran parte del trabajo de Kanizsa está recogido en su libro *Gramática de la Visión. Percepción y pensamiento*, publicado en 1986; y su figura más célebre se denomina el triángulo de Kanizsa, cuyo efecto visual consiste en que el perceptor observa un triángulo definido a partir de tres círculos incompletos. Una versión del triángulo de Kanizsa se encuentra en la portada de la segunda edición del libro *Vision: A Computational Investigation into the Human Representation and Processing of Visual Information* de David Marr

seguramente tendrá una visión del león similar a la de la *Imagen 6*. Si se analiza esta situación con detenimiento ocurre algo muy similar a lo que ocurre con la *Figura 8*, la percepción del león no es una percepción completa de éste, sino que estrictamente hablando la reja oculta partes del contorno del animal, pero aun así éste es percibido como una unidad-continua. Desde un punto de observación dado, la percepción de un objeto es parcial debido a que está mediada por impedimentos visuales que segmentan la figura, en el ejemplo, la reja, pero también la visión es completa, porque se percibe la figura como una sola, como el león o el cubo de Kanizsa. A este fenómeno, Alva Noë lo designa como presencia perceptiva (perceptual presence), y como se afirmó antes es más común de lo que parece, aplica tanto para el caso del volumen, como se expuso en el ejemplo del plato, tanto para el caso de la constancia del color que será de nuestro interés en breve. No obstante, antes de pasar al caso del color se debe dar respuesta a la pregunta formulada con anterioridad. Ciertamente nuestra percepción *amodal* ocurre con independencia de nuestras creencias con respecto a los fenómenos mencionados, es decir, por más que crea o incluso sepa, que los contornos lineales del cubo en la *Figura 8* no están dibujados o que la imagen del león es de tan solo algunas partes, no es posible no percibir el cubo o el león como una unidad con contornos definidos. De esta manera, ¿cómo solucionar esta aparente incongruencia?



**Imagen 6.** *León enjaulado*

Como se mencionó con anterioridad, una posible vía de respuesta es desarrollada por la postura computacional de David Marr que se suma al intento de solucionar esta cuestión debido a que está interesado en probar que la tarea del cerebro es recobrar las propiedades del mundo. En sus palabras:

From a philosophical point of view, *the approach that I describe* is an extension of what have sometimes been called *representational theories of mind*. On the whole, it rejects the more recent excursions into the philosophy of perception, with their arguments about sense-data, the molecules of perception, and the validity of what the senses tell us; instead, this approach looks back to an older view, according to which the *senses are for the most part concerned with telling one what is there* (Marr, 1982, p. 6. Énfasis propio).

Para Marr, así como para el resto de representacionistas, el problema se resuelve apelando al modelo interno que generaría el cerebro en virtud de pasos secuenciales en donde se computa la

información del entorno en una imagen detallada del mundo. Sin embargo, podríamos cuestionar esta solución al preguntar ¿por qué el cerebro se tomaría la molestia de producir un modelo complejo interno cuando el mismo león está justo al frente de nosotros? Toda la información sobre el león se encuentra en el mundo, basta con moverse un poco de la posición inicial para comprobarlo, o un movimiento de los ojos para dar cuenta de los espacios a través de la reja. Entonces, ¿por qué el cerebro necesita representar los objetitos mediante procesos de computación como los descritos por Marr si basta con mover los ojos para tener acceso al objeto completo? Como lo señala Noë (cf. 2004, p. 64) y Hurley (cf. 1998, p. 32), la suposición implícita de este tipo de pensamiento es que los perceptores representan la escena completa en la conciencia en una unidad. Situándonos en el modelo computacional de Marr, la unidad en la conciencia corre de la siguiente manera: en la primera etapa se detectan los elementos de la imagen de manera aislada generándose un boceto primario que posteriormente se transforma en un modelo 2.5D en el que se recobran las relaciones de los componentes desde el punto de vista del espectador, en este caso, el león cortado y fraccionado por las rejillas o los diferentes elementos que componen el cubo, para que finalmente en el nivel 3D, el cerebro represente la unidad de objeto, el cuerpo completo del león o la figura completa del cubo.

Sin embargo, ¿es realmente esta explicación consecuente con nuestra experiencia fenomenológica de la percepción amodal? Es más, ¿es esta explicación consistente con las necesidades biológicas de un organismo en el que para sobrevivir requiere de la inmediatez de respuesta a estímulos? La respuesta es no, y la explicación computacionalista y representacionalista resulta errónea, pues no es cierto que lo que se percibe sea un león entero con las partes no percibidas del cuerpo de dicho león presentes, como lo sugiere la imagen 3D. Después de todo, puedo ver que el león o el cubo están parcialmente ausentes, el primero detrás de las rejillas, y el segundo sin los contornos dibujados. Precisamente el fenómeno de la presencia perceptiva consiste en que se experimenta la presencia de aquello que se percibe que está fuera de la vista. Siendo consecuente con la experiencia fenomenológica de la percepción amodal, se puede afirmar que el sentido de presencia perceptiva del león o del cubo como una unidad no exige el estar comprometido con la idea de que dicho león o cubo se representa completo en la conciencia. Lo que exige más bien, es que nos demos cuenta de que tenemos *acceso*, en el preciso momento de la observación, a todo el león o a todo el cubo de manera *tácita* (Noë 2004, p. 63). En otras palabras, el *acceso* al objeto completo cuando realmente no está completo es la manifestación de la presencia perceptiva; nuevamente, esto significa que la percepción de unidad es asequible para nosotros, aunque no sea ni tenga que ser representada en la conciencia. En este sentido, la unidad está presente de manera latente. Ahora bien, ¿por qué nos es accesible la unidad de manera latente?

Desde el enactivismo, la respuesta a este interrogante es que lo que posibilita el acceso a dicha característica *tácita* en el proceso perceptivo es nuestro conocimiento sensoriomotor que versa en que implícitamente sabemos que ciertos movimientos del cuerpo permitirán traer a la luz las partes que antes se encontraban escondidas. En otras palabras, lo que explica la percepción del objeto completo es la expectativa que, al moverme, bien sea de lugar de observación con todo mi

cuerpo, con la cabeza o con un movimiento de los ojos, estoy en la capacidad de producir el estímulo de las partes del león o del cubo que antes estaban ocultas. Retomaremos estas ideas con mayor profundidad a propósito de lo que ocurre con la apariencia y la constancia del color en breve. Por el momento, se debe reconocer que la respuesta enactiva no sólo ofrece una solución que no deforma la experiencia fenomenológica, sino que además es consecuente con las mismas acciones que efectúa un perceptor en el mundo. En este punto valdría la pena contestar la crítica que Marr efectuó a la propuesta ecológica de Gibson al acusarla de subvalorar el proceso perceptivo: bajo este nuevo escenario, es posible afirmar que más bien lo que ocurre es que el computacionalismo está sobrevalorando el proceso perceptivo. En conclusión, en la percepción se trata de descubrir cómo están las cosas en el mundo, cómo son realmente. No son ilusiones del cerebro ni defectos de los sentidos. Asimismo nuestras percepciones son directas, y no exigen un intermediario como parece argumentar el fenomenalismo postulando por los teóricos de los *sense-data* y por el mismo representacionalismo.

Una vez que se han recorrido las diferentes formas en las que la apariencia del color cambia ante nuestra vista, es preciso explorar el fenómeno *de la constancia del color*; en el que la percepción del color se resiste a variar pese a los cambios de condiciones. Las variaciones del color, recogidas en los ejemplos anteriores, dependen de que usted como lector se detenga a analizar los cambios que sufre el color. En otras palabras, los cambios del color casi no son significativos para el sujeto que percibe, y parece que el color se resistiera ante nuestra percepción a entregar su uniformidad; de esto se trata la constancia del color. El pintor y teórico del arte John Ruskin (1856) expresa que, si bien el color de la hierba depende de la iluminación, lo identificamos siempre como verde. Sin embargo, cuando el pasto es fuertemente iluminado por el Sol en ciertas direcciones y a diferentes horas del día (mayormente en la tarde), éste se torna amarillo. Sin duda, afirmamos que la hierba es verde, pero cuando traemos a colación el hecho resaltado por John Ruskin resulta cierto que también percibimos la hierba como amarilla, es decir, la hierba es verde y es también amarilla dadas ciertas condiciones de luz, pero para la mayoría de las personas este hecho pasa inadvertido (citado por Noë, 2004, p.126). Ahora bien, esto sugiere que existe una contradicción entre el color aparente, que es el que se encuentra variando, y el color efectivo, con el que operamos en el mundo.

Como se mencionó anteriormente, la constancia del color puede ser considerada como otro de los ejemplos en el que ocurre el fenómeno de la presencia perceptiva, tan solo que en esta ocasión lo que se denominaría percepción *tácita* es la del cambio del color, y la percepción “en la conciencia” sería la del color como constante. Considere de nuevo el ejemplo de la pared roja y los cambios en la iluminación en la mañana y en la tarde, pese a todos los cambios en las condiciones de iluminación, el perceptor siempre afirmará que la pared es roja. Siempre que las variaciones no sean tan dramáticas, como en la obra de Olafur (ver página 53 arriba), parece que la variabilidad y la invariabilidad se encuentran en convivencia. Asimismo, recuerde también el ejemplo de los carros de fórmula 1 presentado en el capítulo anterior en el que, por más expuestos a variaciones en sus condiciones de observación, el color de éstos se resistía a variar. Los ejemplos

del cambio en la posición del observador o del objeto, del cambio de la luz y del cambio de la interacción con otros colores muestran que nuestra experiencia visual es de tan sólo de algunas apariencias del color, sin embargo, somos capaces de percibir el color como algo constante. Siendo ambas experiencias ciertas, ¿cómo es posible percibir el color como algo constante, si nuestra visión se encuentra restringida a la observación de algunas facetas de dicho color? John Ruskin ya ofrecía una pista de la respuesta a esta aparente contradicción, recordando el ejemplo del pasto verde, que también es posible percibir como amarillo, pero nadie lo nota, expresa que el proceso de aprender a percibir el color consiste en entender su comportamiento en virtud de nuestros movimientos y los cambios medioambientales. Según Ruskin, este proceso se lleva a cabo de manera inconsciente en la niñez, y nos previene de no observar, por ejemplo, los efectos de la luz del Sol sobre el pasto. En efecto, se trata de descartar el iluminante, pero en virtud del encuentro con el mismo iluminante gracias al movimiento.

### **3.2 La analogía del color y la forma**

Asumiendo la perspectiva enactiva propuesta por Noë, es posible abrazar el fenómeno de la apariencia de los colores y la constancia de los colores como procesos complementarios. De la misma manera en que las propiedades perspectivales de la forma conducen a las propiedades intrínsecas de la forma; los colores exhiben propiedades-p (apariencias distintas) que nos dan acceso a las propiedades intrínsecas de los colores (constancia del color). Imagine ahora que una pirámide de base tetragonal, de un tamaño similar al de sus manos, está rotando al frente suyo (o que usted está rotando respecto de la pirámide). Al rotarla como si estuviese suspendida en el espacio debió notar que si se detiene a verla desde el vértice superior hacia la base apareció un cuadrado con una x. Si la observó desde el costado, apareció una figura triangular; si la rotó un poco, pudo incluso notar dos caras triangulares de la pirámide; y si la observó por abajo, la vista que obtuvo debió ser la de un cuadrado. Este ejemplo muestra cómo la forma de un objeto se nos presenta, en una apariencia determinada, dada nuestra posición en relación con dicho objeto. Como se expuso anteriormente, a dichas presentaciones de los atributos se las denomina propiedades perspectivales de los objetos (propiedades-P) y denotan el primer encuentro entre perceptor y mundo. Ahora bien, según Noë, es posible aplicar la misma lógica para los colores. Pese a que el color puede pensarse como la vista de las vistas, es decir, como si el color no variara en virtud de nuestra posición con respecto a él, por lo menos existen 3 instancias en las sí que varía. Los cambios del color dependiendo de la incidencia de la luz, de la posición del observador o del objeto y la interacción con otros colores, son algunas muestras de que en efecto sí es posible abrazar la noción de las propiedades perspectivales incluso en los colores.

Frente a esta situación, vale la pena recordar que los cambios en el aspecto de los objetos dependiendo del movimiento del perceptor, configuran perfiles sensoriomotores de los objetos, y gracias a dichos perfiles sensoriomotores es que el sujeto entiende la variación en relación con su

propio movimiento. En el ejemplo de la pirámide de base tetragonal, percibimos dicho objeto como una pirámide porque al verla de forma triangular desde una perspectiva de costado, entendemos que así se ve un objeto piramidal desde dicha perspectiva de costado. Asimismo, percibimos la pirámide como una pirámide porque al verla de forma cuadrada desde una perspectiva de la parte de abajo, entendemos que así se ve un objeto piramidal desde dicha perspectiva de abajo. Y así sucesivamente se configura implícitamente el objeto piramidal gracias a la variación de la apariencia en virtud de la perspectiva adoptada por el perceptor. La apreciación de su forma real consiste en nuestra percepción de su perfil y nuestro entendimiento de la manera en que el perfil, o forma aparente, depende del movimiento (Noë, 2004, p. 78). De esto se trata un perfil sensoriomotor.

En este orden de ideas, la experiencia perceptual del color como constante depende del entendimiento tácito de las maneras en que su apariencia depende del movimiento. Extendiendo la analogía del ejemplo de la forma al color, percibimos el color rojo como rojo porque al verlo “más claro (rosado)” desde una perspectiva con mayor luminosidad, entendemos que así se ve un color rojo desde dicha perspectiva con mayor luminosidad. Asimismo, percibimos el color rojo como rojo porque al verlo “más oscuro o vinotinto” desde una perspectiva con menor luminosidad, entendemos que así se ve un color rojo desde dicha perspectiva con menor luminosidad. Y así sucesivamente se configura implícitamente el color rojo gracias a la variación de la apariencia en virtud de la perspectiva adoptada por el perceptor. En este sentido, la relación sensorial con las distintas apariencias de un objeto está mediada por patrones de dependencia sensoriomotora porque los objetos exhiben perfiles sensoriomotores, que son los cambios en el aspecto de dicho objeto dependiendo del movimiento del perceptor o del objeto mismo (Noë, 2004, p. 77). En el ejemplo del color, la idea es que experimentamos las apariencias del color gracias a que nos movemos alrededor de los objetos coloreados o que estos cambian producto del ambiente, y de esta manera se descubre su constancia.

Así pues, el enactivismo concilia las apariencias del color (o sus propiedades-p) con el color efectivo (o propiedades intrínsecas) afirmando que percibir un color es descubrir sus propiedades perspectivales mediante el conocimiento implícito sensoriomotor. El movimiento es la clave porque genera patrones distintos de estimulación sensorial, por medio de los cuales se obtiene el contenido. Percibir es una forma de descubrir qué son las cosas a partir de cómo se presentan. De manera general, según el enfoque enactivo, la base de la percepción son las propiedades perspectivales de los objetos (propiedades-P), y gracias a lo que hacemos con dichas propiedades-P, accedemos a los objetos reales. Esto quiere decir que percibir, consta de un *proceso de dos pasos*, 1) Los objetos se nos presentan en una apariencia determinada, dada nuestra posición en relación con dicho objeto y 2) dada nuestra habilidad sensoriomotora, dichas propiedades-p fungen como las instancias por medio de las cuales percibimos.

Ahora bien, el proceso de la percepción *en dos pasos* no es inferencial, sino que es relacional, ya que el acceso perceptual a los objetos está garantizado por nuestro conocimiento sensoriomotor del modo como varían las propiedades perspectivales en función del movimiento.

Así pues, en línea con lo planteado por Hurley (ver capítulo 2) no es necesario dar cuenta de una estructura sintáctica en los vehículos de contenido dado que este tipo de conocimiento no es proposicional o inferencial, en lugar de esto, es un saber implícito y práctico, una forma básica de *saber cómo* (*know-how*). Dicho proceso de dos pasos permite que el agente se encuentre con los objetos del mundo de manera directa debido a que se mantiene invariable el patrón de variación de las propiedades-p. Lo anterior conduce a concluir que cada propiedad-p se relaciona de manera invariante con respecto al agente gracias a los distintos patrones de activación sensorial dados por el movimiento, y es dicha invariabilidad en la variabilidad lo que nos permite acercarnos a los objetos reales del mundo. De esta forma, la propuesta de las propiedades-p también expone que los vehículos de contenido pueden ser externos y no internos, embebidos en un sistema de causalidad más amplio que ya no se restringe simplemente a la relación neuronas- mente, sino también a la relación mundo, acción y mente. Nótese que una de las claves en la propuesta enactiva es la formulación de un agente y no de un sujeto, esta diferencia terminológica es significativa toda vez que se reconoce que la existencia de un agente supone una actividad en el mundo en virtud de que la observación de distintas propiedades-p que dependen del movimiento.

Lo anterior muestra que nuestra experiencia visual del color es de la variación del mismo, es decir, lo que vemos del color son sus apariencias en relación con las condiciones a las que esté sujeto (la luz, el contraste o la geometría del objeto) dada cierta disposición espacial del perceptor, sin embargo, somos capaces de percibir el color como algo constante, como algo que no cambia. Es decir, el primer encuentro con el color supone un encuentro con su variabilidad y el segundo un encuentro con su invariabilidad.

### **3.3 Los colores no son como la forma**

La ciencia moderna, heredada del pensamiento del siglo XVII, nos da una perspectiva sobre los objetos materiales que es radicalmente diferente de la sensorial ordinaria al distinguir entre cualidades/propiedades primarias y secundarias. Galileo afirma que el mundo contiene "cuerpos" que tienen propiedades como tamaño, forma y movimiento, independientemente de que alguien los perciba. A estas propiedades, que son independientes de alguien que las perciba, se les denomina propiedades primarias. Al medir y describir las cosas en términos de dichas cualidades "primarias", la ciencia promete darnos conocimiento del mundo objetivo, el mundo tal como es, independientemente de las distorsiones de la percepción humana o la percepción animal. Piense en las leyes de los cuerpos de Newton, la primera ley afirma "*Todo cuerpo continúa en su estado de reposo o movimiento uniforme en línea recta, no muy lejos de las fuerzas impresas a cambiar su posición*" (Rada, 2003). Esta descripción del mundo es objetiva toda vez que no es modificable por la injerencia de un perceptor, es más, éste está inmerso en la misma ley.

Ahora bien, este conocimiento del mundo objetivo por medio de la descripción de las propiedades primarias es importante para sostener el concepto de propiedades-p. Recordando la

distinción de las propiedades-p respecto de los datos sensoriales (sense data), para Noë, la percepción no está dada en clave de construcciones lógicas (sense-data), que median la experiencia en forma de elementos mentales, sino que, por el contrario, dependen de la relación directa del perceptor con el entorno. En este sentido, la percepción se trata de descubrir la manera en que los objetos están dispuestos en el mundo, es decir, se trata de develar cómo son realmente (Noë, 2004, p. 81). Como se afirmó, esta noción de las propiedades-p implica resaltar el carácter objetivo de dichas propiedades, a saber, que son atributos reales del mundo que descubrimos como perceptores. Sin embargo, ¿Pueden ser los colores propiedades primarias, así como la forma o el tamaño? La respuesta parece ser negativa desde la tradición moderna tanto para científicos como para filósofos.

Para el caso de la forma, existen en la actualidad diversos tipos de geometrías que nos permiten entender el fenómeno de manera objetiva. Por ejemplo, la geometría analítica parte del análisis matemático para estudiar las figuras en cuanto a sus volúmenes, áreas, puntos de división, ángulos de inclinación, etc. El estudio geométrico ha sido un asunto abordado desde los antiguos griegos, especialmente por Euclides, que se ha desarrollado en diferentes etapas, sólo por mencionar algunas: la geometría cartesiana, la geometría diferencial de Gauss en el siglo XIX, y la geometría algebraica, que han permitido la consolidación de un programa de investigación con respecto a las figuras geométricas. De forma ilustrativa, y para efectos de la discusión que se quiere plantear, se podría afirmar que la geometría analítica se basa en dos premisas fundamentales: 1) A partir de un lugar geométrico, representado en un sistema de coordenadas, es posible derivar de éste una ecuación que lo describa. 2) Siempre que se tenga una ecuación en un sistema de coordenadas, es posible establecer el lugar geométrico de los puntos que describen la ecuación (Boyer, 2012, pp.101-102). Al igual que las leyes de Newton, los principios de la geometría analítica son independientes de la injerencia de un perceptor que los modifique. En este caso también se seguiría conservando el carácter objetivo, a saber, que no dependen del perceptor. No obstante ¿ocurre lo mismo con los sonidos, olores, sabores y colores? En palabras de Galileo:

whenever I conceive of any material or corporeal substance, I am necessarily constrained to conceive of that substance as bounded and as possessing this or that shape, as large or small in relationship to some other body, as in this or that place during this or that time, as in motion or at rest, as in contact or not in contact with some other body, as being one, many, or few—and by no stretch of imagination can I conceive of any corporeal body apart from these conditions. But I do not at all feel myself compelled to conceive of bodies as necessarily conjoined with such further conditions as being red or white, bitter or sweet, having sound or being mute, or possessing a pleasant or unpleasant fragrance... I think, therefore, that these tastes, odors, colours, etc., so far as their objective existence is concerned, are nothing but mere names for something that resides exclusively in our sensitive body, so that if the perceiving creature were removed, all of these qualities would be annihilated and abolished from existence. (Citado por Hyman, 2006, p.12).

Según la cita anterior, Galileo señala que nuestro concepto general de la materia nos obliga a atribuir formas, tamaños y ubicaciones a los objetos materiales, pero no nos obliga a reconocer que tienen colores, olores o sabores. A estas propiedades que son dependientes de alguien que las perciba se les denomina propiedades “secundarias”. Así pues, es posible dar cuenta de unas

cualidades que sólo existen en virtud de que en el mundo existen animales sintientes, perceptores para los cuales dichas entidades cobran una realidad subjetiva. En otras palabras, los sonidos, olores, sabores, colores, etc. no están en el mundo, sólo se encuentran dentro del perceptor, no son realidades objetivas sino experiencias privadas.

Como lo enfatiza Hyman y lo reconoce Noë, en efecto existe una diferencia entre la experiencia perceptiva del color de un objeto y la de la forma de un objeto. Dar cuenta de la apariencia de un color es notar cómo es el color en realidad, a diferencia de notar la apariencia de la forma no denota cómo es su forma en realidad.

When you see that the plate is round, you see that it is round by seeing that it projects an elliptical perspectival-shape (P-shape) and by understanding that the P-shape would change in characteristic ways if you were to move in relation to the plate. But colors, unlike shapes, it would seem are themselves looks. This would seem to make apparent colors the looks of looks, a notion that is probably not coherent. The problem, at base, is this: if colors, in contrast with shapes, are ways things look, then it is not possible to explain our experience of the actual color of a thing in terms of looks, in the way that we were able to explain the experience of the actual shape of a thing in terms of our experience of how it looks (its P-shape) from here. (Noë, 2006, p.133).

De la misma manera en la que Noë reconoce que el color no es como la forma, ya que nuestra percepción de la forma permite distinguir entre su apariencia (cómo luce) y “cómo es” y nuestra percepción del color no, ya que percibir el color “como es” se relaciona directamente con percibir su apariencia, Hyman afirma:

If an egg is white and round, then being white is part of its appearance but being round is not. Looking round is part of its appearance—that is, it is part of how it looks. But being round, as opposed to looking round, is not. Hence, the statement that an object has a certain color already involves the idea of its appearance, in a way that the statement that it has a certain shape does not. (Hyman, 2006, p.17)

En el caso del color parece que percibir sus propiedades intrínsecas es lo mismo que percibir sus propiedades aparentes, es decir, en el fondo podemos acercarnos a las propiedades intrínsecas del color siendo que ésta es una apariencia de los objetos. Desde esta perspectiva, nos encontramos con que la ciencia puede explicar cómo es que las moléculas liberadas en el aire por un banano pueden estimular mi nariz, o cómo su cáscara podría reflejar la luz y hacer que aparezca amarillo. Pero las experiencias sensoriales del aroma y del color no se encuentran contenidas en estas explicaciones. Ahora bien, parece que esta distinción entre cualidades primarias y secundarias funge como un argumento a favor del subjetivismo neurofisiológico al eliminar al color del catálogo de propiedades del mundo físico. No obstante, la postura de Galileo no se compromete con una explicación del fenómeno del color desde la ciencia como sí lo hace el subjetivismo neurofisiológico por medio de la postulación del isomorfismo entre los vehículos de contenido y los contenidos de nuestra experiencia del color. En consecuencia, si un subjetivista neurofisiológico pretende explicar la experiencia fenomenológica del color, entonces, requeriría, entre otras cosas, efectuar un reajuste a los planteamientos de Galileo que le permita afirmar que

los colores están confinados en el cerebro, pero que también la ciencia contemporánea es capaz de explicar la experiencia fenomenológica del color.

Este mismo intento, de reacomodar el color a la luz de los avances en la ciencia en lugar de simplemente eliminarlos del panorama científico, es un proyecto similar al que John Locke emprendió en el siglo XVII, a propósito de los experimentos de Newton con los prismas y sus teorías respecto de las propiedades de la luz. En la propuesta de Locke, las propiedades secundarias son vistas como poderes que producen sensaciones en nosotros, en clave del color, el verde del pasto es su poder para producir la experiencia de verde en la mente de un perceptor (2.8.10). En este sentido, es pertinente preguntarse si la postura de Locke es compatible con la postura subjetivista neurofisiológica. Recordando que el subjetivismo neurofisiológico parte de la concepción funcionalista de inputs de información y outputs de acción mediados por representaciones mentales, ¿qué tipo de información provee el mundo al perceptor?, ¿cómo entender los estímulos de las propiedades físicas de la luz en nuestra experiencia fenomenológica del color?, ¿qué papel juega la reflectancia espectral en el marco de explicaciones causales de un subjetivista? Ahondando un poco más en estas preguntas, es pertinente aclarar un poco la postura de Locke respecto a las propiedades secundarias, y en consecuencia respecto al color.

Tratar de esclarecer la afirmación de Locke, “whatever reality we by mistake attribute to them, are in truth nothing in the objects themselves, but powers to produce various sensations in us” (2.8.14) no es una tarea sencilla porque, como lo afirman Evan Thompson y John Hyman (Cf. Thompson, 1995a, p. 21) (Cf. Hyman, 2006, p. 46-47) con argumentos similares, parece como si el mismo Locke se contradijera en algunos pasajes y mezclara la definición de diferentes términos. Aun así, es posible caracterizar dos posibles lecturas de su trabajo: la primera intenta conciliar la propuesta de Locke con una postura objetivista del color, y la segunda con una posición subjetivista. No obstante, como argumenta Hyman, es la segunda interpretación del trabajo de Locke la que más se ajusta a su propuesta inicial. Partiendo de que las cualidades secundarias son poderes, o en términos más contemporáneos disposiciones de los objetos para producir sensaciones en nosotros ¿qué es lo que significa que un objeto tenga un poder o disposición? De manera general podría decirse que algo funge como un poder o disposición cuando posee la capacidad de causar un cambio, es decir, el concepto de poder se manifiesta en una influencia activa por parte del objeto. Dicha noción del poder o disposición como activa, en la que es el objeto el que desencadena la acción de cambio, es compatible con la propuesta de Locke ya que los colores son poderes activos en el sentido en que su ejercicio consiste en producir sensaciones en nuestras mentes. Ahora bien, ¿Cómo es posible que los colores causen sensaciones en la mente? Y, a ¿qué se refieren las sensaciones mismas? (Hyman, 2006, p. 48).

Las repuestas a estas preguntas pueden dividirse en dos tesis distintas de la siguiente manera: la respuesta a la primera pregunta se responde apelando a, en términos de Benett, la *tesis causal*, y la segunda pregunta se responde gracias a la *tesis analítica*. La tesis causal afirma que “In a perfected and complete science, all our secondary quality perceptions would be causally explained in terms of the primary qualities of the things we perceive” (Bennett 1971, p. 102), en

este sentido, lo que explica que los colores sean capaces de causar las sensaciones es la estructura microfísica de los objetos, su textura, su contorno y el mismo movimiento de sus partes que se corresponden con las cualidades primarias de dichos objetos. Parafraseando a Locke, las propiedades microfísicas de los objetos que percibimos como coloreadas afectan la luz que llega a ellos, y dichas modificaciones son las que impactan nuestros ojos, y desde allí la información viaja por nuestros nervios hasta el cerebro para producir en nuestras mentes las sensaciones particulares de color. (2.8.12). La tesis analítica, por su parte, afirma que las cualidades secundarias involucran un aspecto subjetivo. Nuevamente parafraseando a Locke, las sensaciones producidas en nosotros por las cualidades secundarias tienen una naturaleza distinta a dichas cualidades primarias debido a que las sensaciones existen en nuestra mente y no existen en los propios objetos. En dichos cuerpos sólo existe la disposición para producir las sensaciones en nosotros (2.8.15). En este sentido, Locke afirma que los colores no son propiedades visibles de los objetos que los poseen porque la sensación del color es producto de la mente, lo que no niega que los colores que parecemos percibir en los cuerpos realmente existan, a diferencia de Galileo. *La posición de Locke es, en cambio, que las sensaciones no están realmente en el objeto; pero sí sus poderes para producir estas sensaciones.*

Así las cosas, si analizamos la postura de Locke con detenimiento, encontramos que bajo esta última afirmación se pueden escindir dos interpretaciones distintas de la propuesta de los colores como disposiciones o poderes. La primera de ellas es que los colores son propiedades visibles de los cuerpos, ya que resulta consistente afirmar que las sensaciones de nuestra mente con respecto al color involucran un conocimiento perceptivo de las propiedades poseídas por los objetos. En este sentido, las cualidades secundarias se relacionan con las cualidades primarias en un nexo de dependencia en donde el soporte para explicar la causación del color, como se expuso, es la estructura microfísica de los objetos, que bien puede definirse en términos de las diferencias en las reflectancias espectrales. Estas declaraciones constituyen la interpretación objetivista de la postura de Locke, y se basan en el pensamiento de que, si las propiedades de la luz reflejadas por un objeto que recaen sobre nuestro aparato visual causan la experiencia del color, entonces es porque algo había en el mundo que de suyo estaba coloreado. La segunda interpretación reconoce que los colores no son propiedades visibles de los cuerpos, ya que resulta consistente afirmar que es la mente la que produce nuestra sensación del color dado que las cualidades secundarias tienen una naturaleza distinta a las cualidades primarias, que en últimas sí son las que se encuentran en los objetos. En este sentido, no existe una relación entre las cualidades primarias y secundarias puesto que unas se encuentran en los objetos y las otras se encuentran en el perceptor. Estas declaraciones constituyen la interpretación subjetivista de la postura de Locke, y se basan en el hecho de que no hay ninguna propiedad física que nos permite explicar nuestra experiencia fenomenológica del color, tal como se presentó en el capítulo 2.

Más allá de discutir cuál es la posición que más se ajusta a la propuesta de Locke según Hyman<sup>38</sup>, es importante destacar aquí que ambas posturas recaen nuevamente en lo que denominé en el capítulo anterior como *la visión dicotómica del color*. La posición objetivista se ciñe a la tesis causal, mientras que la posición subjetiva se ciñe a la tesis analítica. Ambas posturas incurren en un reductivismo y paradójicamente de esta manera terminan por eliminar el color. Para el caso del objetivista, resulta que, si no es posible demostrar que las disposiciones o poderes son propiedades visibles, entonces, los colores serían invisibles (Hyman, 2006, p. 49). Si analizamos nuevamente lo que implica que algo sea una disposición o poder, encontramos que se trata de algo que puede ocurrir potencialmente o de lo que ocurriría en ciertas circunstancias. Tener la disposición, o “el poder de”, implica un estado en potencia y no en acto. Para explicar esto, piense en un basquetbolista de 2.1 m de altura, en un partido en el que anota muchos puntos. Podemos decir que vemos que es un excelente jugador, ahora bien ¿significa esto que estamos viendo su disposición de ser un excelente jugador? La respuesta es negativa, si nos fijamos en la situación lo que estamos viendo es el ejercicio del poder o la disposición de ser buen jugador de básquet. Podemos ver a un hombre moverse con agilidad con el balón por el terreno de juego y anotar muchos puntos, y también podemos ver su constitución física que le da la capacidad de sobresalir por encima del resto de los demás jugadores por su gran altura acompañada de grandes manos. No obstante, no notamos la disposición misma de ser buen jugador; esto es algo que no se puede ver, pues sólo se puede observar en la ejecución misma del poder o disposición. En resumen, para percibir estas disposiciones o potencialidades necesitamos contacto sensible con la propiedad percibida. Si los colores son propiedades en potencia, esto quiere decir que no son actos, se deriva que el color como un poder o una potencia sólo es observable mediante su ejecución. Pero su ejecución no es el poder mismo sino el producto de ésta, de lo que se concluye que no podemos percibir colores. Podemos ver el ejercicio de un poder, es decir, el acto correspondiente, pero si el color se identifica con el poder o la disposición que tiene, entonces el color es invisible (Hyman, 2006, p. 49).

En el caso del subjetivista, resulta que, si las disposiciones o poderes son propiedades invisibles, entonces, los colores serían una proyección del cerebro. Por lo tanto, el mundo no tendría colores. El subjetivismo, en este sentido, niega la identificación directa de colores con estados físicos. Al enjaular los colores en la cabeza, un subjetivista debería convencernos de que la noción misma de color solo emerge si nuestra experiencia visual cotidiana, nuestra experiencia fenomenológica del color, es una ilusión. Así, desde el proyectivismo se apela a la falta de semejanza entre la naturaleza de las propiedades de los estados físicos y las propiedades del color (mentales) para mostrar que nuestra experiencia del color está sistemáticamente equivocada. En

---

<sup>38</sup> John Hyman es muy enfático en afirmar que la postura subjetivista con respecto al color es la que se encuentra más cerca al pensamiento de Locke. Asimismo, Hyman afirma que la crítica, a lo que he denominado la visión objetiva de la propuesta del color Locke, recae sobre los neo-lockeanos toda vez que son ellos los que alientan la doctrina de que los colores son poderes y también son propiedades visibles. Los argumentos de Hyman decantan en que la noción de disposiciones no puede conciliarse con el principio de que son propiedades visibles. Esta afirmación versa en dos tipos de argumentos. El primero es epistemológico: tiene que ver con nuestro conocimiento o conocimiento de los colores; y el segundo es semántico: tiene que ver con los significados de las palabras de color (Cf. Hyman, 2006, pp. 49-56).

este sentido, el concepto de color que nos proporciona nuestra experiencia visual es el de una propiedad presente de los objetos, pero objetivamente no existe tal propiedad. La variante subjetivista de la propuesta de Locke afirma que cuando vemos los objetos como coloreados, los vemos como si tuviesen la disposición para parecer coloreados; dado que realmente tienen esta disposición, nuestra experiencia con el color no tendría por qué ser un error. El color, si se encuentra confinado en la mente, desaparece del mundo, pero si no hay nada coloreado en el mundo, entonces el color sería completamente arbitrario. El subjetivista apelará al carácter disposicional de ciertas propiedades de los objetos del mundo. Sin embargo, ¿percibimos o vemos realmente los colores como si fueran meras propiedades disposicionales? Nuestra experiencia fenomenológica nos diría que no. Vemos los colores, más bien, como propiedades presentes en las cosas en el mundo, pero este asunto se explorará a profundidad más adelante (cf. Thompson, 1995a, p. 33)

Una de las tesis fuertes de Evan Thompson en su libro *Color Vision (1995)*, reseñado en el capítulo anterior, es que el debate entre subjetivistas y objetivistas se instancia gracias a lo que él denomina *la visión heredada*. Dicha visión heredada se origina en las nociones erradas de Newton y de Locke con respecto al color. Según Thompson, las posturas de Newton y de Locke son la fuente de nuestra confusión con respecto al estatus ontológico del color (Cf. Thompson, 1995a, pp. 1-37). En los párrafos anteriores se expuso cómo es posible, siguiendo a Hyman, escindir dos posturas distintas de los planteamientos de Locke; también se presentó en acápite anteriores que el pensamiento de Locke está atado a la concepción de la filosofía moderna de *sense-data* criticada por Austin, Searle y Noë favoreciendo de esta manera la tesis de Thompson. Pese a que no se han explorado los planteamientos de Newton como para establecer si dicha tesis es cierta o no, basta con apelar a la postura de Locke para preguntar ¿por qué es posible asumir dos interpretaciones aparentemente opuestas de una misma posición? La respuesta inmediata es que en algo deben coincidir ambas posiciones en oposición. Como se señaló anteriormente en *la visión dicotómica del color*, el objetivismo y el subjetivismo comparten un núcleo de pensamiento central, a saber, la postura representacionista de la percepción, o como me he referido en otras ocasiones, la visión clásica funcionalista de inputs de información y outputs de acción. Para la discusión que nos ocupa, el modelo representacional intenta explicar nuestra experiencia del color de una forma causal y secuencial de la siguiente manera: Primero nos encontramos con un mundo físico en donde existen los estímulos en términos de reflectancias espectrales o estructura microfísica de los objetos. Segundo, nos topamos con relaciones neurofisiológicas entre nuestro aparato visual, el ojo, y el cerebro mediante conexiones neuronales. Entonces, por último, tenemos nuestra experiencia fenomenológica del color mediada por los *sense-data*. No obstante, ¿cómo se adquiere el contenido del color si las propiedades físicas de la luz no son causa de nuestra experiencia fenomenológica del color? O ¿cómo se adquiere contenido del color si el color no tiene nada ver con el mundo? ¿Qué papel juega la reflectancia espectral en el marco de explicaciones causales de un subjetivista? Y ¿qué rol tiene la experiencia fenomenológica en el marco de explicaciones objetivistas? Resulta muy difícil, o casi imposible contestar a dichas preguntas apelando al modelo de construcción del color de forma interna, porque adoptando una u otra postura se dejan elementos sin responder.

Precisamente la afirmación de esta tesis es que al separar de manera tajante la naturaleza del estímulo físico y la del contenido perceptual por medio de una representación, en una dicotomía sujeto/mundo, la posibilidad no sólo de explicar nuestra experiencia del color, sino también de establecer su estatus ontológico, se diluye ante nosotros.

### **3.4 Marcos de referencia: El ojo, un instrumento de medición.**

Considere nuevamente la diferencia existente entre forma y color en la que decimos que la forma se trata de una propiedad objetiva de los objetos porque es independiente de la injerencia de algún perceptor, mientras que el color no es una propiedad objetiva porque depende de un perceptor. Como se mencionó anteriormente, para construir y analizar figuras desde la geometría se deben cumplir dos condiciones fundamentales: 1) Se requiere de un sistema de coordenadas y 2) se requiere de una figura dentro de dicho sistema de coordenadas. No se exige un perceptor como condición. Las propiedades primarias, como el tamaño, forma y movimiento, al ser medibles prometen desde la ciencia darnos un conocimiento del mundo objetivo, del mundo tal como es, nuevamente, independientemente de las distorsiones de la percepción humana o la percepción animal. Como se expuso, parece que el color no puede ser objetivo precisamente porque el hecho de ver en colores depende de configuraciones que el mismo perceptor posea. Por ejemplo, existen animales que no ven los mismos colores que nosotros porque los picos de sensibilidad a diferentes longitudes de onda de sus células fotorreceptoras de sus ojos son distintos. Incluso existen animales que no tienen necesariamente tres tipos de receptores para ver a color como en el caso de los humanos normales, sino más o menos, en algunos casos hasta poseen cinco receptores como es el caso de algunas aves. En breve ampliaremos estas ideas, pero por ahora considere que un caballo ve el mundo coloreado de manera muy distinta a como lo ve un pájaro, o como lo ve un pulpo o una abeja con respecto a como lo vemos nosotros. Incluso, el asunto se vuelve aún más dramático si consideramos que dentro de la misma especie humana existen casos en los que algunas personas ven el mundo en escala de grises (acromatópsicos), o casos en los que los colores parecen invertirse toda vez que lo que denominamos como verde es percibido como rojo y viceversa (daltónicos)<sup>39</sup>. Así las cosas, la apariencia del color no sólo exhibe una estrecha relación con el tipo de organismo que se es, sino que también los colores mismos parecen ser un asunto

---

<sup>39</sup> La acromatopsia se define como un trastorno caracterizado por una incapacidad parcial o total para percibir los colores. La forma congénita, de herencia autosómica recesiva, se debe a la ausencia parcial o total de conos funcionales en la retina por mutación de uno de tres genes, *CNGB3*, *CNGA3* o *GNAT2*, y se asocia a nistagmo, fotosensibilidad extrema y déficit importante de agudeza visual. Esto quiere decir que la enfermedad pasa de ambos padres a hijos siempre que se presenten dos copias recesivas del gen en el individuo. En pocas palabras, dada una variación genética que afecta los conos retinianos, el acromatópsico percibe el mundo “en blanco y negro” (Casas et al., 2018). El daltonismo se define como una discromatopsia congénita que afecta a la visión de *determinados colores*, generalmente el rojo y verde, que con frecuencia se confunden entre sí. A diferencia de la acromatopsia, es una condición hereditaria que se transmite con carácter recesivo ligado al cromosoma X, por lo que es de carácter sexual. En pocas palabras el daltónico no percibe bien el contraste entre colores, principalmente entre el rojo y el verde (Dominguez, 2014). (S.f. Real Academia Nacional de Medicina de España)

relativo, y como ya se remarcó, varían en relación con la iluminación, a la posición del observador, a la geometría del objeto y a la interacción con otros colores.

Mi intención en el presente acápite es poner en tela de juicio la afirmación de que algo sea considerado como objetivo porque es completamente independiente de la injerencia de un perceptor, más específicamente, pretendo analizar la realidad o irrealidad del color a partir de la afirmación de que las propiedades primarias son objetivas a diferencia de las secundarias. En este orden de ideas, afirmo que por medio del rescate de cierto grado de objetividad del color es posible designarlo como una propiedad que realmente existe en el mundo. Aún sin independencia de perceptores, afirmo que el color no se trata de una mera ficción de la mente o un engaño de los sentidos. En esta dirección de trabajo, surgen dos preguntas fundamentales a propósito de la objetividad del color y su realidad: 1) ¿es cierto que para que denominemos algo como objetivo necesariamente tiene que guardar una independencia con un perceptor? 2) ¿implica, acaso que, si reconocemos la relatividad de los colores, entonces resulta que son irreales? Para responder estas preguntas, primero es pertinente analizar en más detalle el caso de la forma desde el estudio geométrico: en palabras de Hyman, “it is a familiar truth in physics that we cannot talk sensibly about spatial and temporal quantities in nature except in the context of a *frame of reference*, in which they can be measured or observed” (Hyman, 2006, p. 29). En nuestro caso, pese a que la geometría es una rama de la matemática y no de la física, ¿es posible entenderla a la luz del concepto de marco de referencia? Sí. Un marco de referencia puede definirse en términos de la ciencia como un sistema de coordenadas adjunto a un cuerpo de referencia. En el caso que estamos tratando, no resulta difícil aseverar que el sistema de coordenadas es el plano cartesiano. No obstante, el cuerpo de referencia se vuelve un asunto más espurio. Aun así, pese a que las figuras geométricas no sean propiamente objetos físicos, sí pueden hacer alusión a éstos, por lo que funcionan como el cuerpo de referencia. Si se juntan tanto el sistema de coordenadas como el cuerpo de referencia, entonces, se obtiene un nombre numérico o una etiqueta para cada posición donde se puede ubicar un objeto. Nótese que el sistema de coordenadas, siguiendo con Hyman, es una estructura conceptual y, por tanto, es una invención de la mente humana para facilitar la comprensión de problemas complejos. Por el contrario, un cuerpo de referencia es un objeto físico o se refiere a un objeto físico. Para medir la gravedad, por ejemplo, se necesita de un sistema de coordenadas que esté acompañado con un cuerpo de referencia sumado a un conjunto de instrumentos con los cuales tomar las medidas, como un metro, o una regla, y un cronómetro. Lo mismo es cierto para propiedades fisicoquímicas como el pH en el que se necesita de un sistema de coordenadas, la más simple un rango numérico de 0 a 14, y un cuerpo de referencia que es la sustancia a la que se le realizará la medición con un cuerpo de instrumentos como el pH-metro<sup>40</sup>.

---

<sup>40</sup> Es importante mencionar para efectos de esta tesis que en las prácticas de laboratorio (mayormente en un ámbito educativo), frente a la ausencia de un pH-metro que mide con gran precisión el nivel de alcalinidad o acidez de una sustancia, se emplea papel tornasol. El papel tornasol reacciona con la concentración de hidrogeniones virando de color según la concentración en la sustancia. El color que adquiere el papel se compara con una escala estandarizada de 14 colores que van desde el rojo (que indica el nivel de pH más ácido) hasta el morado (que indica el nivel de pH más básico). Pese a que este papel se emplee como un indicador y no brinda información cuantitativa específica, da

Como se expuso, las propiedades primarias son perfectamente analizables a la luz del contexto de un marco de referencia, pero es importante resaltar que de este hecho no se sigue que estas propiedades sean relativas a dicho marco de referencia. Es decir, si en el caso de la distancia cambiamos las unidades de medida de metros a kilómetros, o si en el caso del pH trabajamos con la escala en términos de logaritmos, no por ello las propiedades varían junto con el cambio que hemos hecho de marco de referencia. Así las cosas, la distancia no es más corta o larga por cambiar de unidad de medida y una sustancia no es ahora más ácida o básica por haber cambiado de escala de medición. Hyman nos ofrece dos razones de por qué esto es así:

First, there may be a privileged frame, which can serve as the measure of reality and truth—for example, a frame in which the so-called fixed stars are at rest. Accordingly, earth may not appear to be in motion, but perhaps it truly is in motion if it is in motion relative to the fixed stars. Second, the measurement of a spatial extension or a temporal duration may produce the same result in every frame of reference, whichever body of reference we decide to use. For example, special relativity tell us that both the distance in space and the duration of the interval in time between two events are relative to an inertial frame—that is, a frame of reference in which Newton’s laws of motion hold true. But it is one of the postulates of special relativity that the speed at which light travels through a vacuum is the same in every inertial frame. (Hyman, 2006, p. 30)

La primera razón puede ser entendida como el argumento del marco de *referencia privilegiado* y se basa en que existe un marco de referencia que se acopla de manera más fiel las propiedades del objeto en comparación con otros. La segunda, puede ser entendida como el argumento de la *medición* que se basa en que la medición entre los diferentes marcos de referencia produzca el mismo resultado. Es decir, si se midió una distancia en metros y el valor fue de 10m, entonces cuando se mida la misma distancia en kilómetros el resultado tiene que ser equivalente, así, numéricamente, dicha distancia ahora se exprese como 0.01Km.

Ahora bien, ¿es esta misma noción de marcos de referencia aplicable a los colores? Y si lo es, ¿qué nos puede decir con respecto de su realidad u objetividad? Si adaptamos el concepto de marco de referencia a los colores, ¿cuál es el sistema de coordenadas y cuál es el cuerpo de referencia? Para el caso del color, el cuerpo de referencia sería el mismo objeto que el físico postula con respecto a la forma, pero en este caso estaríamos evaluando al objeto con respecto a su color. El sistema de coordenadas es un asunto más difícil de definir, porque en este caso, no existe un sistema de coordenadas propiamente dicho para el color. No obstante, existen buenos candidatos que nos permitirían sostener la analogía. Una opción para sostener la analogía de los marcos de referencia aplicados a los colores es postular que el sistema de coordenadas coincida con los mismos conceptos de colores que se tienen en un lenguaje dado. Ampliando esta idea, para el caso del español, el sistema de coordenadas estaría definido por el número de palabras con las que contamos para referirnos a un color en particular, por mencionar algunos, magenta, blanco, negro, aguamarina, zapote, azul, rojo. La opción del sistema de coordenadas en español nos ofrece un

---

cuenta de la relevancia de nuestra percepción del color en relación con los fenómenos físico-químicos del mundo. Además, es posible afirmar que el papel tornasol se erige como un punto intermedio en la medición de propiedades del mundo entre instrumentos altamente sofisticados como el pH-metro y nuestros propios órganos sensoriales.

número determinado de posibilidades de palabras-categorías para el color, con lo que se establecería el símil con el plano cartesiano definiendo un espacio de color. Sin embargo, como se sabe con un sencillo intercambio intercultural, el número de posibilidades de términos que nos ofrece el español es distinto de las posibilidades que nos ofrecen otros lenguajes, aumentando o disminuyendo el número de palabras-categorías. Por ejemplo, en la lengua de la tribu *Dugum Dani* en Papua Nueva Guinea, sólo existen dos términos para el color<sup>41</sup>, *mili* que se ha traducido como negro y *mola* que se puede traducir como blanco (Rosch, 1972), y si evalúa cualquier otro idioma, el resultado será que el número de palabras-categorías para el color es distinto y existen términos sin traducción precisa entre lenguajes, por ejemplo, el color curuba. Si nuestros conceptos sobre los colores son enteramente arbitrarios, entonces, 1) no existe un criterio que permita establecer el marco privilegiado en el que se acoplen de manera más fiel las propiedades del objeto y 2) los resultados de la categorización de colores entre los diferentes idiomas nunca producirían “el mismo resultado con diferentes escalas de medición” sino un resultado distinto por cada idioma. Con lo anterior, la analogía del color con los marcos de referencia sucumbe ante la posibilidad de que el color sea relativo a su marco de referencia. No obstante, ¿es del toda cierta la visión nominalista-relativista de los colores? En el libro *Basic Color Terms* de Brent Berlin y Paul Kay (1969), antropólogos y lingüistas, se desafía esta posición al afirmar que, pese a que la denominación de los colores varía dependiendo de los idiomas, dicha variación no es del todo arbitraria. Basados en un estudio comparativo entre las diferentes denominaciones de los términos para los colores básicos en alrededor de noventa lenguajes, los investigadores llegaron a la conclusión de que es posible denotar categorías de colores básicos universales<sup>42</sup> en el sentido en el que la manera en que se construyen las categorías lingüísticas para dichos términos de colores básicos no depende del idioma que hable la persona ni tampoco depende de su bagaje cultural. En sus resultados, Berlin y Kay muestran que independientemente de la lengua que hablan los participantes había un acuerdo sobre el mejor representante del color de una categoría específica. Estos resultados son ciertos incluso en el caso de la lengua de la tribu *Dani* de Nueva Guinea en la cual se tienen únicamente dos términos básicos para el color, siendo que en estos dos términos también abarcan todo el espacio de color. Los estudios de Eleonor Rosch (1972) mostraron que, pese a sólo poseer dos términos en el lenguaje, las personas de la tribu eran perfectamente capaces de distinguir y recordar colores como el rojo y el amarillo, verde o azul por lo que una traducción más ajustada de *mili* sería oscuro-frío con lo que incluiría el negro, pero también el azul y el verde; y una traducción de *mola* sería claro-caliente con lo que no solo se incluye el blanco sino también el rojo y el amarillo. Así pues, los miembros de la tribu *Dani* son capaces de percibir el mismo rango de colores que un hispano o angloparlante, lo que expone que la percepción del color refleja más bien

---

<sup>41</sup> El estudio sobre la relación de los conceptos de los colores con los colores percibidos con sujetos de la tribu *Dugum Dani* fue adelantado por Eleonor Rosch quien figura como la tercera autora del libro *The Embodied Mind* (1991) con el que se consolida la perspectiva del enactivismo.

<sup>42</sup> Según Berlin y Kay dependiendo del nivel de evolución del lenguaje las categorías pueden ser más o menos con un máximo 11 términos básicos para lenguajes en el nivel VIII como el inglés o el español. Las 11 categorías de colores básicos son: rojo, azul, verde, amarillo, negro, blanco, gris, naranja, púrpura, café y rosado.

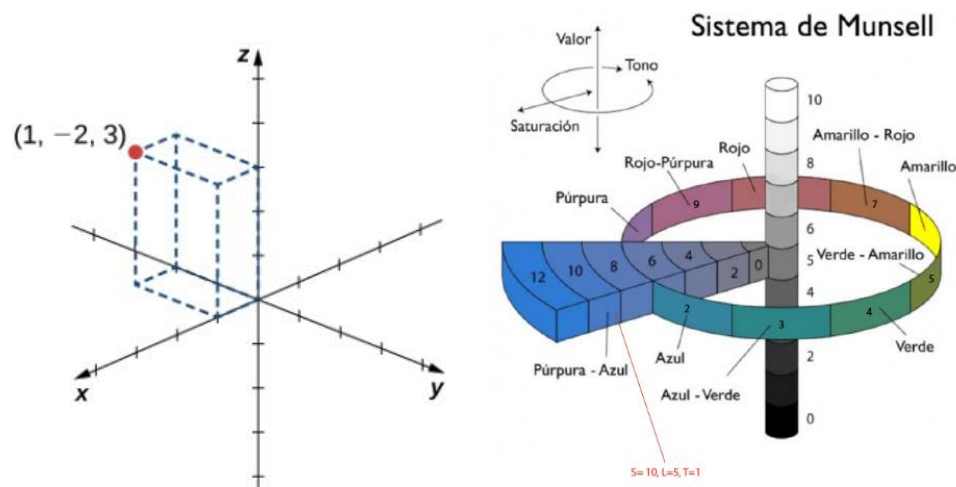
propiedades del sistema visual humano y no está supeditada del todo por la categorización léxica de los colores (Pacchiarotti, 2009, p. 164).

Sin embargo, esto no quiere decir que el lenguaje como producto cultural no tenga injerencia en nuestra percepción del color. En otro estudio realizado por Paul Kay, pero en esta oportunidad con Willett Kempton, se encontró que la clasificación léxica de los colores puede afectar los juicios subjetivos sobre la similaridad de los mismos (Varela, 1991, p. 171). Uno de sus ejemplos se basa en que en inglés se tienen términos independientes para el azul y para el verde (“Green” y “Blue”), mientras que para un lenguaje Uto-Azteca del norte de México, el *Tarahumara*, solo se tiene un término que significa “verde o azul”: Siydnam. Al preguntárseles a los hablantes tarahumanos e ingleses con respecto a dónde terminaba el color azul y dónde empezaba el color verde, o qué tan diferentes eran los dos colores, los hablantes ingleses exageraron la distancia del borde divisorio entre los colores mientras que los hablantes de la lengua Tarahumara reportaron menos diferencia entre colores de manera significativa. La diferencia lingüística no sólo está correlacionada con la diferencia en los juicios subjetivos como en el caso anterior, sino que también como lo muestran G. Thierry, también involucra un aspecto neurofisiológico. En el experimento de Thierry et al. (2009), se expone a un hablante griego y a un hablante inglés a diferentes tonos de azul y verde, y por medio de un electroencefalograma se mapea su actividad neuronal en una ruta específica sobre la corteza visual. Teniendo en cuenta que en la lengua griega actual se tienen dos términos para discriminar el azul (ghalazio & ble) y uno para el verde (prasino), y en inglés sólo se tiene uno para cada uno (blue & green), los resultados muestran que el hablante griego registró una actividad neuronal significativamente mayor para el caso de contrastes de azul respecto del hablante inglés según el aprendizaje de términos culturales.

En resumen, es posible afirmar que nuestras categorías de los colores básicos son pan-humanas porque dependen de las propiedades del andamiaje neurofisiológico humano que se mencionaron en el capítulo 2. Pero también es posible afirmar que las diferencias en la denominación de los colores mediados por la cultura tiene incidencia en la cognición del color (Kay, 2006, p. 52). Estos aspectos serán abordados más adelante en este mismo acápite debido a que esta conclusión supone un argumento a favor del enactivismo. Por el momento, basta afirmar que, dado que contamos con categorías semánticas básicas que no dependen de aspectos culturales para los colores, entonces, es posible que dichas categorías sean una opción para establecer la analogía con el sistema de coordenadas del marco de referencia toda vez que dichos conceptos no son enteramente arbitrarios.

Una segunda opción para la caracterización de un sistema de coordenadas de los colores es la misma cartografía de colores diseñada por Munsell discutida al principio de este texto (véase la *Figura 1*). Esta alternativa permite despejar las dificultades inherentes a la terminología lingüística y a las variaciones culturales expuestas con anterioridad, ya que se dirige directamente a las posibilidades de percepción de un observador humano estándar. Dicho sistema, también referido anteriormente como notación o cartografía de colores, supone una mejor manera de explicar cómo se podría establecer un sistema de coordenadas para los colores, ya que es ubicuo para todos los

seres humanos tricromáticos que posean fotorreceptores más o menos sensibles a las longitudes de onda entre 380 y 750nm. Así pues, como se muestra en la *Figura 9*, es posible establecer una analogía entre dicho sistema de coordenadas para los colores y el plano cartesiano. El plano cartesiano de la figura está construido a partir de los ejes  $x$ ,  $y$ ,  $z$  que conforman un espacio euclidiano en el que cualquier punto es definido por tres números en relación con los tres ejes de referencia; en este ejemplo, uno de los vértices del cubo funge como el cuerpo de referencia y está definido por las coordenadas  $x=1$ ,  $y=-2$  y  $z=3$ . Ahora, observe la representación geométrica del sistema de Munsell en el que existen tres ejes definidos por la saturación, luminosidad y tono ( $S$ ,  $L$ ,  $T$ ). Extendiendo la analogía con el plano cartesiano, puede decirse que cualquier punto-color (cuerpo de referencia) dentro de este espacio de color está definido por tres ejes: saturación, luminosidad y tono en donde es posible asignarle una etiqueta con una coordenada específica como “ $S=10$ ,  $L=5$ ,  $T=1$ ”<sup>43</sup> correspondiente a su ubicación en el sistema de colores. De esta manera, el concepto de marco de referencia se aplica a los colores al considerar un sistema de coordenadas para los colores como la notación de Munsell, y un cuerpo de referencia, para nuestro caso, el color percibido de un objeto.



**Figura 9.** Plano cartesiano tridimensional y cartografía del color de Munsell: el sistema de colores como otro plano cartesiano.

Sin embargo, ¿cómo se establecen las mediciones para asignar una posición determinada a un color en el sistema de Munsell? Lo primero que se debe recordar es que la construcción de la cartografía de Munsell versa sobre la experiencia fenomenológica del color de un perceptor humano normal, es decir, de un humano que es tricromático, que no presente condiciones como el daltonismo o la acromatopsia y con una sensibilidad foto-receptora a longitudes de onda entre 380 y 750nm. Dado este panorama, no podemos apelar a ningún instrumento de medición externa como

<sup>43</sup> Esta etiqueta es inventada, pero con la  $T$  se expresa tono junto con un valor numérico aleatorio, lo mismo para  $L$ , luminosidad y  $S$ , saturación. En realidad, sí existen etiquetas para los colores de manera numérica, que son útiles en muestras de color, ya que no tenemos un concepto para cada color que es perceptible con nuestra constitución de ser humano.

lo es el metro o un cronómetro, porque los instrumentos que “miden el color” computan la información respecto de la reflectancia espectral, pero como se expuso, dicha reflectancia espectral no es suficiente para el explicar el color que percibimos. Ampliando esta idea un poco más, si apelamos a la arquitectura de los sensores presentes en los satélites que crean mapas de la Tierra, por ejemplo, nos encontramos con que estos, a nivel general, son impactados por los fotones que son reflejados de los objetos, y en virtud de dicho estímulo se inicia un proceso de transducción en donde la información lumínica pasa a ser eléctrica y se configuran una matriz de valores dependiendo de la reflectancia espectral y a cada valor se asigna un color<sup>44</sup>. El hecho de que los colores de las imágenes de estos satélites sean concomitantes con nuestra percepción obedece a que nosotros calibramos los valores con los que tiene un perceptor tricromático, es decir, con tres picos de pico de absorbancia según los tres pigmentos visuales del cono, con sensibilidad diferenciada para “onda larga” (559nm), “onda media” (531nm) y “onda corta” (419nm). En este sentido, si los instrumentos externos de medición no asignan de suyo una posición determinada al color de un objeto dentro del marco de referencia de Munsell, entonces, la respuesta a la pregunta, ¿con qué instrumento se miden los colores? Se encuentra en la arquitectura de nuestro mismo aparato visual. Nosotros no somos como los satélites porque no requerimos configuración externa para percibir el color, esta configuración reside de suyo en nuestro cuerpo. Al ser nosotros organismos vivos sujetos a largos procesos de selección natural, resulta ser una excelente estrategia para sobrevivir incorporar de entrada instrumentos propios de medición, como, por ejemplo, instrumentos para percibir color. Esta conclusión tiene grandes implicaciones para la discusión sobre la ontología y la epistemología del color, su estatus de realidad y condiciones de conocimiento. Aun así, este asunto será abordado con más detalle en el capítulo 4; por el momento, la apuesta aquí es en últimas que usted se piense como un organismo vivo que viene dotado “de fábrica” con un medidor para el color debido a las características de su aparato visual. Asimismo, piense por un momento que la naturaleza lo dotó con un metro, un cronómetro, una balanza, entre otros, que se encuentran latentes en su constitución corporal.

Ahora bien, presentada la cartografía de color de Munsell como marco de referencia para los humanos, ¿existen otros marcos con los cuales se puedan comparar las mediciones del color? La respuesta es afirmativa. De hecho, existen tantos marcos de referencia con respecto al color como tipos perceptores distintos de color poseen los organismos. Los demás animales que ven a color, como caballos, pájaros, peces, abejas, entre otros, configurarían marcos de referencia particulares en los que se variaría “la unidad de medida”. Piense que, conociendo el número de pigmentos en la estructura celular de los conos de estos animales, y sus picos de absorbancia, se pueden construir esquemas como el de la *Figura 10*, y a partir de estos se pueden construir sistemas de coordenadas de los colores particulares<sup>45</sup>. Si bien el espacio de colores de Munsell es exclusivo

---

<sup>44</sup> Este es el funcionamiento básico de los satélites de teledetección que orbitan la Tierra como por ejemplo el grupo Landsat cuyo primer satélite, Landsat 1 o *ERTS-1*, fue lanzado al espacio el 23 de julio de 1972 y el último, Landsat 9, cuyo lanzamiento se planea para el mes de septiembre de 2021.

<sup>45</sup> La gráfica muestra los picos de sensibilidad espectral de los diferentes tipos de fotorreceptores de diferentes especies y grupos animales. Esta figura, se realizó a partir de una búsqueda en diferentes artículos científicos sobre

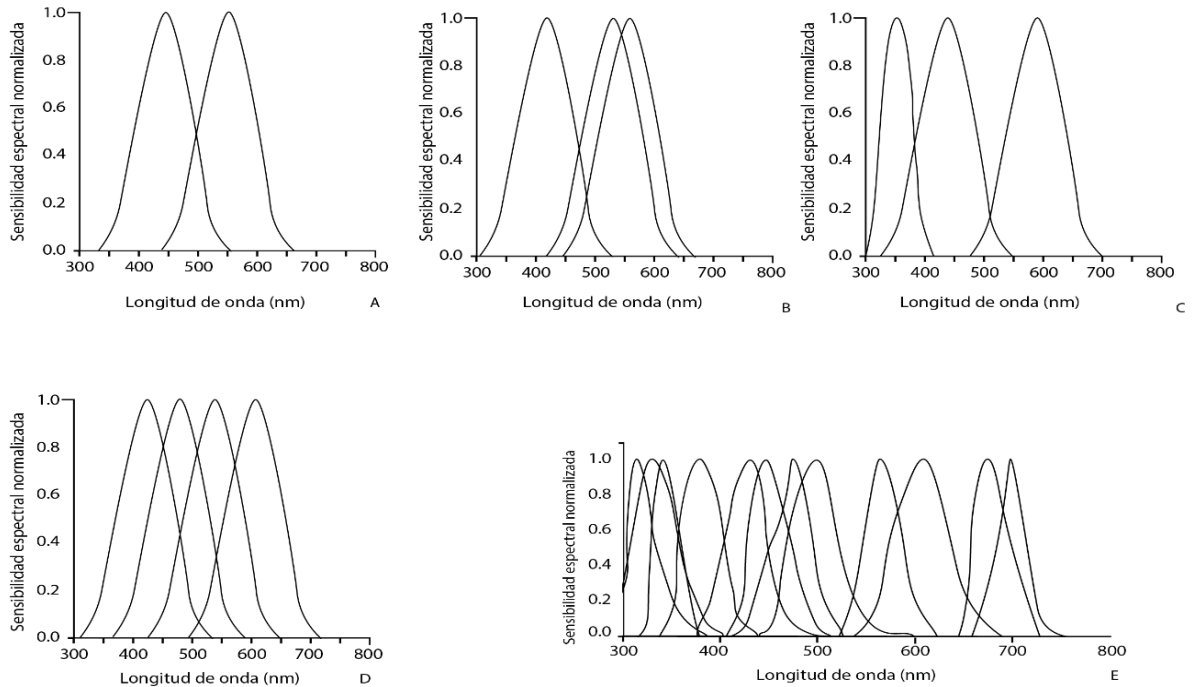
de humanos, es posible construir espacios análogos en los diferentes tipos de animales. Considere que la cartografía de Munsell configura un número determinado de posiciones dependiendo de la relación entre los tonos, la saturación y la iluminación; en un organismo pentacromático dicho número puede elevarse considerablemente, y en un organismo dicromático este número puede descender. Pese a no poder percibir los colores en estos marcos de referencia porque no contamos con “los instrumentos de medición” que son los mismos sistemas visuales de cada especie, sí podemos simular la dimensión de sus respectivas cartografías. En este sentido, ahondando más en la *Figura 10*, sabemos que los ungulados, como los cerdos, las ovejas y los caballos, son dicromáticos siendo que sus sensibilidades espectrales de fotorreceptores configuran 2 picos de absorbancia aproximadamente a los 446 y 552nm (Jacobs et al., 1998). Por su parte, los fotorreceptores de abejas son sensibles a longitudes de onda de luz más bajas que los fotorreceptores humanos, pero también son tricromáticos; para *apis mellifera* los picos de sensibilidad espectral son 353nm que se ubica en el ultravioleta, 439 y 590nm que se ubican en el espectro de longitud de onda corta (azul) y media (verde) respectivamente (Arikawa y Stavenga, 2014, pp. 142-144). Algunos pájaros como por ejemplo el pavo real (*Pavo cristatus*) son tetracromáticos con valores de absorbancia de 424, 479, 539 y 607 nm como se muestra en la *Figura 10* (Hart y Vorobyev, 2005) y otros, como las palomas, pueden ser pentacromáticos (Campenhausen y Kirschfeld, 1998). El camarón mantis (*Odontodactylus scyllarus*) resulta ser un caso sorprendente en la naturaleza ya que posee hasta 12 fotoreceptores con picos de longitudes de onda distinta, en los que la cuestión de cómo perciben el mundo estos animales se vuelve intrigante (Thoen, et al., 2014) (Cronin, et al., 2018), pues el mapa cartográfico de Munsell para estos animales sería el de una explosión de matices cromáticos, inimaginable para nosotros los humanos. En este orden de ideas, es posible configurar curvas de respuesta espectral características de cada especie y con estas construir sus correspondientes cartografías de colores, así en muchas solo se puedan poner signos de interrogación por desconocerse el color percibido específico como se muestra en la *Figura 11*<sup>46</sup>. Por el momento, contamos con la cartografía de Munsell en relación

---

cada especie; sin embargo, lejos de presentar las curvas exactas de los diferentes picos de sensibilidad espectral representa de manera aproximada a los mismos.

<sup>46</sup> Encontramos una idea similar en el trabajo de Paul M. Churchland (1995), curiosamente férreo defensor de la postura representacionista mencionada anteriormente, en la que afirma que nuestro cerebro es capaz de codificar los diferentes estímulos nerviosos que recibe para generar representaciones de espacios sensoriales ponderando el nivel de activación de los receptores neuronales (Churchland, 1995, pp. 21-22). Para el caso del color, una determinada longitud de onda impacta los fotorreceptores, pero debido a la diferencia en los tipos de conos (en los humanos de tres tipos) no todos son estimulados en la misma magnitud; así, afirma que el cerebro genera una “huella dactilar” del estímulo en virtud de la valencia en la magnitud de respuesta de los distintos fotorreceptores ante los diferentes estímulos (Churchland, 1995, pp.24-25). A este proceso, Churchland lo denomina codificación vectorial (*vector coding*) que no sólo ocurre con el color, sino que los espacios son representados para las diferentes características sensoriales del humano (como el olfato y el gusto). Al respecto, coincido con este autor en que estos espacios son extensibles a otras modalidades sensoriales, y que se fabrican gracias a la constitución neurofisiológica de cada organismo al delimitar la capacidad perceptiva. No obstante, el trabajo de Churchland parte desde una postura radicalmente distinta a la mía ya que los espacios sensoriales para este autor son fruto de los procesos neuronales en el cerebro que opera con estas representaciones a la hora de percibir, y para mí éstas son representaciones que tan sólo exhiben el espectro de las posibilidades de percepción desde un nivel fenomenológico. Es decir, para Churchland, en la vena de los trabajos de David Marr, estas representaciones son requisito para la percepción, “están en el cerebro” y hacen parte del proceso de percepción, para mí, estas son representaciones que hacemos para entender los alcances y

con un ser humano tricromático que configura un marco de referencia antropocéntrico de la visión del color. Y tenemos la capacidad de imaginar cómo serían las posibilidades para ver y percibir colores en el caso de otros animales si incluimos las variaciones que se derivan de las diferentes clases y números de fotorreceptores<sup>47</sup>. Así las cosas, tendríamos al menos una posibilidad, así sea tan sólo mínima, de acceder a la impresión sensorial de otro organismo pese a que no sea capaz de comunicarla<sup>48</sup>.

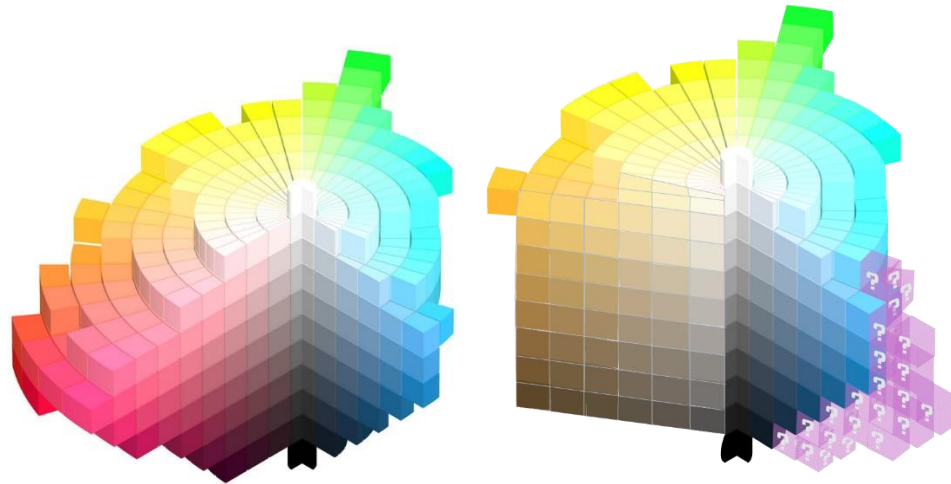


**Figura 10.** Picos de sensibilidad espectral en diferentes especies a) promedio en ungulados b) humano c) *apis melífera* d) *Pavo cristatus* e) *Odontodactylus scyllarus*

los límites de nuestra percepción, estas representaciones distan mucho de involucrarse en el proceso perceptivo son más bien abanicos de posibilidades de percepción cuyas raíces se encuentran en la experiencia fenomenológica. Así como no requerimos un plano cartesiano alojado en nuestro cerebro para percibir las relaciones espaciales, no necesitamos representaciones-espacios-sensoriales para percibir las sensaciones.

<sup>47</sup> Por su puesto, habría que preguntar a un matemático profesional cómo es posible representar relaciones entre más ejes para animales, por ejemplo, con la capacidad de percibir luz polarizada. Sin embargo, esto no implica que esté completamente fuera de nuestro alcance pensar en reconstruir otras cartografías para otros animales. Más aún, esto supone una dificultad para el pensamiento de Churchland (1995) presentado en la nota anterior. Tan sólo piense en el poder de procesamiento requerido para construir espacios de color como los que podrían imaginarse a partir de los datos de los 12 fotorreceptores del camarón mantis y su capacidad de percibir luz polarizada. El cerebro del camarón mantis tendría que ser gigantesco en relación con su cuerpo para poder sostener la analogía computacional, y resulta que se trata de un cerebro de un crustáceo de algunos milímetros en promedio.

<sup>48</sup> En este sentido, podría establecerse un debate con autores como Thomas Nagel considerando que quizá la mente y la conciencia no son asuntos completamente inefables, sino que nosotros, por medio de la ciencia y la articulación de diferentes saberes podemos apreciar por una ventanita, por pequeña que sea, cómo es ser como otro organismo; cómo es ver como una abeja o cómo es ver como un murciélago (Nagel, 1974). Sin embargo, este problema desborda la intención de este texto, pero es un asunto que realmente vale la pena explorar.



**Figura 11.** Cartografía de color para un ser humano (izquierda) y una abeja (derecha) a partir de la información de sus picos de sensibilidad<sup>49</sup>.

La analogía entre el marco de referencia de la forma y los colores se sostiene hasta el momento, pero alguien podría replicar de inmediato a este esfuerzo y lo podría tildar como inútil apelando a la relatividad de los colores a un marco de referencia. En primer lugar, una persona podría decir que no hay nada en estos marcos de referencia interespecíficos que nos permita privilegiar uno por encima del otro bajo la premisa de que uno se acopla de manera más fiel las propiedades del objeto en comparación con otro. Es decir, si decimos que el marco de referencia antropocéntrico es mejor, simplemente lo haríamos por vanidad, y en esto tendría mucha razón la objeción del marco de referencia privilegiado. En segundo lugar, apelando al argumento de la medición que dice que la medición entre los diferentes marcos de referencia debe producir el mismo resultado, alguien podría afirmar que para el caso de los marcos de referencia designados por especies, cada medición produce dos resultados diferentes, por ejemplo, piense en que un humano y una abeja están observando una flor, el color que usted reporta es rojo, la flor es de color rojo, sin embargo el color que reportaría la abeja, si tuviese lenguaje, sería muy distinto al rojo. Como se expuso antes, para la abeja aparece el mundo con matices de color en el rango de la luz ultravioleta imperceptible para el ojo humano, pero para nosotros aparece una gama de rojos que la abeja no posee. En este sentido, el resultado de la medición con el aparato visual humano es “rojo” y el resultado de la medición con el aparato de la abeja es un color  $z$  sin nombre. Así pues,

<sup>49</sup> La *Figura 11* no es descriptiva. Su papel es tan solo ilustrativo. Se diseñó con el fin de explicar gráficamente la analogía del marco de referencia para los colores por lo que no posee escala alguna. Asimismo, debe aclararse las dificultades que presenta la imagen: considerando que la notación de Munsell versa sobre la experiencia fenomenológica, resulta un poco descabellado “ponerse los ojos de la abeja para percibir”. No obstante, es posible construir una gráfica de este estilo gracias a los datos obtenidos experimentalmente de los picos de absorbancia de la abeja y un poco de imaginación. Debido a que la abeja presenta picos de sensibilidad en el ultravioleta y los humanos no, se representó este hecho por medio de cajas con signos de interrogación morado; asimismo como el espectro visible de la abeja no incluye las longitudes de onda largas, se eliminaron los segmentos en la vecindad de los cuadros rojos.

el color de la flor es rojo y de color  $z$ <sup>50</sup>, y no es posible establecer una regla de transformación entre el color rojo y color  $z$  que los haga equivalentes, lo que sería inconsistente si se supone que los resultados tienen que ser los mismos a pesar de dos mediciones diferentes. Aún más, si se considera la diferencia en “los instrumentos de medición” basados en la estructura anatómica ocular de cada especie en el que los humanos poseen dos ojos de copa con retina y las abejas poseen ojos compuestos por omatidios<sup>51</sup>, resulta tentador abogar por una relatividad de los colores al observador. Bajo este escenario parece que la conclusión es que el color es relativo, y estaríamos en el mismo punto del principio del acápite.

Al respecto de la primera objeción, comparto la tesis de que realmente no existe un criterio por el cual el marco de referencia antropocéntrico deba ser privilegiado, sin embargo, esto no significa que no exista un marco base, bien podría pensarse que el marco de referencia de las palomas o el del camarón mantis resulta ser mejor que el resto porque acepta un mayor número de colores. Adicionalmente, también es posible argumentar que basta con postular las características de las células fotorreceptoras (*Figura 10*) y los elementos que componen la cartografía de Munsell (*Figura 11*) para obtener los elementos de dicho marco base. Suponiendo que no se encuentren respuestas más satisfactorias para la primera objeción, aún podemos resistir la segunda objeción y en esa medida seguir afirmando que los colores no son relativos y son analizables en términos de marcos de referencia, así como las propiedades primarias.

Si nos detenemos a analizar la situación de la segunda objeción, aunque encontramos que la flor tiene dos colores, primero rojo y luego un color  $z$  al que no le asignamos nombre en el marco de referencia de la abeja, esto no es lo mismo que encontrar dos resultados inconsistentes o diferentes en la medición de la velocidad, longitud o el pH de un objeto. Se trata más bien de descubrir que la propiedad de un objeto, en este caso su color, está ubicada en dos regiones superpuestas. Para explicar esto apelaré a un ejemplo con conjuntos, ya que lo que ocurre aquí es que el color en cuestión está en la intersección entre dos conjuntos. Piense en un conjunto A y otro B, el conjunto A corresponde al marco de referencia antropocéntrico, y el conjunto B corresponde al marco de referencia *apicéntrico*, el color en cuestión está tanto en A como en B, en la

---

<sup>50</sup> Es pertinente aclarar que los patrones de coloración ultravioleta no cubren la totalidad de la superficie de la flor, por lo que en estricto sentido la flor “no estaría coloreada para la abeja”. Las flores producen moléculas que sirven para guiar a los polinizadores hacia ellas, lo que ocurre es que algunas de estas moléculas tienen la capacidad de reflejar longitudes de onda ubicadas en el ultravioleta, y se ubican en zonas específicas de los pétalos conocidos como guías de néctar. Dichas regiones son invisibles para nosotros, pero son visibles y tienen un valor de orientación para el insecto polinizador que aterriza en la flor en busca de alimento (Thompson W et al., 1972). Aun así, el punto aquí es que la flor luce diferente para una abeja y para un humano, se trata de dos versiones sobre un mismo objeto.

<sup>51</sup> Un omatidio se define como la unidad sensorial que componen los ojos compuestos de crustáceos e insectos. En los omatidios se encuentran las células fotorreceptoras, que como se ha presentado, son las encargadas de recibir los estímulos de luz. Los ojos de las abejas, por ejemplo, están compuestos por cientos de omatidios con una estructura particular: en la parte más externa se encuentra la córnea y el cono cristalino, posteriormente se encuentran las células pigmentadas, finalmente en la parte más interna del omatidio se sitúa el rabadoma que es la célula que recoge la luz, y finalmente se encuentra el nervio óptico que transmite el estímulo nervioso al cerebro. El estudio de los ojos de los insectos es todo un desafío óptico en sí mismo, y aún más a la luz de las diferencias con ojos de copa como el del ser humano, los mamíferos, las aves y los peces. Sin embargo, pese a estar al tanto de estos retos en esta tesis no se abordan estos asuntos a profundidad.

intersección de los dos conjuntos. La intersección expresa que dos conjuntos diferentes pueden tener elementos en común aun siendo distintos dichos conjuntos, así pues, un mismo elemento  $x$  puede estar en ambos. En este sentido, no afirmamos que el elemento  $x$  está dentro de  $A$  en relación con  $B$ , y no decimos que el elemento  $x$  dentro de  $B$  lo está en relación con  $A$ . Sencillamente decimos que el elemento  $x$  se encuentra contenido en  $A$ , y de ser necesario agregar que también se encuentra contenido en  $B$ . De la misma manera, no deberíamos decir que el color de la flor es rojo en relación con el sistema antropocéntrico, pero no en relación con el sistema apicéntrico. Deberíamos decir que es rojo sin matices y añadir que es un color antropocéntrico. No hay razón para negar que, para estos dos seres vivos, la flor puede adquirir ambos colores, el color rojo que percibe el humano y el color  $z$  que percibe la abeja. La cuestión aquí es que las diferentes cartografías de colores que se pueden diseñar para cada conjunto de animales que ven a color no son relativas, porque lo que varía de un tipo de animal a otro no es el color de la flor, sino el color que normalmente se percibe cuando se ve (*Figura 11*). Si se ignora el papel del marco de referencia, la idea de que los colores son relativos a los observadores se vuelve difícil de resistir. Sin embargo, al identificar el color de un objeto en el contexto de un marco de referencia, lejos de que el color de un objeto sea relativo a los observadores, los observadores califican como tales solo en relación con marcos de referencia específicos (Hyman, 2006, p. 37).

Para el caso de los seres humanos, es posible afirmar que los daltónicos y los acromatópsicos no fungen como observadores completamente calificados debido a que los colores que perciben estas personas no son los mismos colores presentes en el marco de referencia antropocéntrico estándar. Así pues, de manera extendida, un animal fungirá como un observador calificado si, y solo si, es capaz de percibir los colores presentes en el marco de referencia particular de su especie dada su dotación fisiológica. Así pues, parece que el sistema o cartografía de colores antropocéntrico de conceptos de colores brutos se fija por acuerdo según la consideración de observador calificado en relación con la regla de visión para la especie: situación que se manifiesta cuando las personas son sometidas a diferentes pruebas de visión como el test de Ishihara (ver capítulo 3, pág. 55), que son pruebas reconocidas mundialmente como parte del proceso para obtener una licencia de conducción. No obstante, ¿es esta característica convencional la misma con la que fijamos las leyes o los pactos socioculturales? Quizá el carácter diferencial del acuerdo de los colores con los acuerdos sociales es que los primeros están estrictamente limitados por la naturaleza de nuestro sistema visual, mientras que gozamos de mucha más libertad para variar las normas sociales. El color exhibe relaciones entre sí que no dependen de nuestro sistema lingüístico de conceptos, ciertamente si son convencionales no lo son en el mismo sentido en que lo son las reglas de modales en la mesa o las reglas del fútbol o el tenis. Pese a que la visión de color se relaciona con factores culturales, el rango de posibilidad de visión de color para un individuo tricromático, por ejemplo, no depende de estos factores. Aun así, adolecemos de una medida de colores universales como el metro, pero como se sugirió, la razón de esta carencia se relaciona con el hecho de que el sistema de medición se encuentra dentro del organismo y quizá no sea externalizable del todo.

Como hemos visto, nuestra cartografía de colores se basa esencialmente en nuestra disposición compartida por la especie para encontrar algunas diferencias en la reflectancia espectral. Aun así, pese a que dicha cartografía se basa esencialmente en la concordancia en la experiencia, no se sigue que lo mismo sea cierto de los hechos que la cartografía enuncia, los colores. Para explicar lo anterior, Hyman se refiere a la forma como funcionan algunos sistemas jurídicos y traza la siguiente analogía: decimos que los crímenes están definidos por leyes, y que en una democracia las leyes se fijan por acuerdo, pero el hecho de que un hombre haya violado la ley no es convencional. Si lo fuera, el veredicto del jurado no podría estar equivocado y sería lógicamente imposible condenar a un hombre inocente. Pero esto no es imposible. Por favorables que sean las circunstancias bajo las cuales es juzgado alguien, el juez siempre puede sentenciar al acusado de manera errada. Lo mismo ocurre en el caso de los colores. Nuevamente, nuestro sistema antropocéntrico de colores se fija por acuerdo, estrictamente limitado por la naturaleza de nuestro sistema visual, pero no así el color que es percibido. Por lo tanto, en cuanto a nuestra cartografía antropocéntrica de colores gozamos de autoridad epistémica, pero no tenemos autoridad en cuestiones de hecho (Hyman, 2006, pp. 39 -40).

Como se expuso, la percepción de los colores varía según las condiciones de observación dependiendo de la iluminación, a la posición del observador, o la interacción con otros colores; ¿significa esto que son relativos y que esto disminuye su realidad? Comparto la opinión de que, si una propiedad es relativa a un sistema de conceptos o a observadores, entonces no es posible sostener que es real. Así pues, las propiedades que realmente poseen los objetos físicos que percibimos no pueden depender de las propiedades que pensamos que poseen, las propiedades que nos parecen poseer o los términos en los que elegimos describirlos. Sin embargo, pese a que los colores de los objetos perceptualmente estén cambiando conforme avanza el día o cambian las estaciones, dadas las variaciones en condiciones de observación, la cartografía de colores no es relativa a dicha variación. Como expone Hyman:

When a physical quantity is said to be relative to a frame of reference, this does not mean that it varies depending on the system of coordinates that is used to measure it. It means that it varies depending on the body of reference that is used as a standard of rest. For example, according to special relativity, if the length of a rod is one meter in an inertial frame in which it is at rest, then its length will be less than one meter in an inertial frame in which it is in motion. But the length of the rod will not differ depending on whether the coordinate system is a set of orthogonal Cartesian axes, an oblique Cartesian system, in which the axes are rectilinear but not orthogonal, or a system in which the axes are curves. As Wittgenstein laconically observed, by a new notation no facts of geography are changed (Hyman, 2006, pp. 33-34)

El argumento de que los colores son relativos a las condiciones ambientales es una forma errada de reportar el hecho de que nuestra cartografía del color es antropocéntrica, en otras palabras, que los colores se definen en relación con los seres humanos tricromáticos estándares. Esto significa que cuando se apela al argumento de la relatividad de los colores bajo la consigna de que éstos varían en relación con los cambios ambientales y a nuestra disposición en el espacio respecto a diferentes condiciones de luz (como se expuso en el acápite 3.1), se comete el error de

no apreciar la imagen completa-general: que el sistema antropocéntrico, nuestra visión de colores, configura tan sólo un marco de referencia para los colores dentro de los muchos posibles.

Recogiendo todo lo anterior, es posible aseverar que el marco de referencia para los colores presenta similitudes y diferencias con respecto al marco de referencia para las propiedades primarias como la forma, la distancia, el tamaño e incluso el tiempo. Quizá la mayor diferencia entre colores y distancias, formas o duraciones es que la medición del espacio y el tiempo pueden liberarse de cualquier dependencia de la percepción, de una manera que la observación del color de un objeto no puede. Por ejemplo, un metro es un instrumento que marca fracciones de espacio iguales; y no es necesario que esté diseñado para coincidir con un sentido intuitivo de distancia espacial que posea un determinado organismo como el brazo, el pie o la cuarta de la mano en el ser humano. Pero como se mencionó anteriormente, un satélite o un espectrofotómetro no pueden decidir el color de un objeto a menos que haya sido calibrado para que coincida con el comportamiento de clasificación de color de un animal que los ve. Aun así, como lo señaló David Armstrong:

The use of a standard chart to decide on an object's color is no more reliant on the senses or on agreement than the use of a ruler to decide its length. It is true that we have to see that the object's surface has the same color as the sample on the chart, but we also have to see that the object being measured coincides with the points on the ruler. (Armstrong, 1961, p. 182)

Es cierto que el planteamiento de un marco de referencia para los colores plantea serios retos, como el que ya se mencionó a propósito de la imposibilidad de encontrar un marco privilegiado dentro de todos los perceptores de color. Sin embargo, es suficiente para afirmar que el color no es relativo a un sistema de conceptos debido a que se cumple el papel básico de un marco de referencia, pese a no ser matemático, delimita un espacio en el que los colores pueden ser “medidos” y “etiquetados” en virtud de que como perceptores somos los instrumentos de medida. En últimas, como seres humanos, al tenor del argumento expuesto por Hyman, poseemos autoridad epistémica sobre nuestra cartografía de colores designada por nuestro sistema visual por lo que, pese a que no contamos con instrumentos de medición ajenos a nosotros mismos para verificar la existencia de los colores, pero al no ser estos relativos a un sistema de conceptos, entonces los colores son reales.

Recordando el trabajo de Kay y Berlin, en el que se afirma que las categorías de los colores básicos son pan-humanas porque dependen de las propiedades del andamiaje neurofisiológico humano, y el estudio de Mathew y Kale, quienes muestran que la diferencia en la denominación de los colores mediados por la cultura tiene incidencia en la cognición del color. Vale la pena analizar estos resultados a la luz del enactivismo. Poniendo un caso en particular, piense en las tribus Inuit, el conjunto de pueblos que viven en las regiones árticas de Norte América. Los inuit cuentan con 17 términos diferentes para denotar tonos de blanco: Relacionando este aspecto cultural con las capacidades cognitivas, los inuit son capaces de diferenciar distintos tonos de blanco que resultarían iguales e indistinguibles para un perceptor hispano. Ahora bien ¿qué nos puede decir este caso en términos enactivos en nuestra indagación del color? La respuesta es que

este caso ofrece la oportunidad perfecta para explicar la codeterminación del mundo con el agente y agregar un argumento a favor de su realidad. Considere que en su vida diaria no supone para usted un gran problema, e incluso es irrelevante, el hecho de no poder diferenciar y categorizar 17 tonos diferentes de blanco, sin embargo, para los inuit es un asunto que determina su supervivencia. Un tono de blanco de ciertas características puede indicar que el suelo es inestable y que por allí no se debe transitar, y otros tonos de blanco podrían indicar la disponibilidad de agua para extracción y consumo, por ejemplo. En este sentido, siendo que la discriminación de diferentes tonos de blanco es un asunto que puede determinar la vida o la muerte para un esquimal, cobran sentido los 17 términos transmitidos culturalmente en relación con el medio en el que viven. Ciertamente los inuit son perceptores tricromáticos de la misma manera en la que lo es el lector o lo soy yo, pero si en este momento viajáramos al círculo polar ártico veríamos una masa más o menos homogénea de blanco sin mucha diferencia. No obstante, si nos inmiscuyéramos por unos años en su cultura, si viviéramos con ellos de la misma manera en la que lo hacen, si estuviéramos sometidos a similares condiciones medioambientales y si tuviéramos que enfrentar las amenazas y oportunidades de un ambiente tan hostil, entonces es posible que al cabo de un tiempo de mayor familiaridad con el entorno y gracias al aprendizaje cultural que nos proporcionan otros miembros de la tribu, no sólo adquiriríamos los 17 términos para el blanco, sino que también podríamos discriminarlos perceptualmente y señalarlos adecuadamente. Así pues, existe un rango de posibilidades de acción mediado por mis propias capacidades como perceptor en relación un medio ambiente dado biológica y culturalmente. Esto significa que las categorías del color no son netamente abstracciones conceptuales, sino que también, y en primera medida son consecuencia de experiencias enactuadas, que dependen, como en este caso particular, del contexto cultural, así como del tipo de organismo que somos. Podemos ponernos de acuerdo sobre el color como lo muestran Khale y Hyman cada uno por su lado; experimentamos el color, lo abrazamos, en este sentido es real, pero, asimismo, éste aparece frente a nosotros en relación con el tipo de perceptor que somos. De esta manera, las propiedades del mundo o medio ambiente emergen como consecuencia de un perceptor calificado, y el perceptor calificado tiene acceso al ambiente o al mundo en virtud de las características de éste.

### **3.5 Si el color es real, pero no es separable del sujeto ¿dónde está el color?**

Como ya se sabe y se ha repetido, los colores no son como la forma: la manera de proceder de Locke con respecto a las cualidades secundarias, en especial con los colores, apunta hacia la idea de que no necesitamos suponer que saborear la dulzura y ver el enrojecimiento son percepciones de las cualidades que los cuerpos realmente poseen para explicar por qué ocurren estas experiencias. Y este razonamiento alienta el pensamiento de que los colores se encuentran confinados en nuestras mentes, que no tienen una existencia fuera de nosotros, y por ende son enteramente subjetivos. Como se mencionó, este escenario abre una pregunta con respecto a la formulación de las propiedades-p de Noë; si los colores sólo existen en la mente, si son un asunto

subjetivo, ¿cómo es posible la formulación de algo así como las propiedades-p del color? Teniendo en cuenta que estas propiedades versan sobre un conocimiento directo de las propiedades del mundo, si no existen en el mundo los colores, entonces, no se puede afirmar que conocemos los colores por sus propiedades-p en virtud de nuestra habilidad sensoriomotora. Si los colores no se encuentran en el mundo, y se restringen a simples arreglos subjetivos del cerebro, no son susceptibles de configurar perfiles sensoriomotores porque serían meras proyecciones mentales. Al respecto, se argumentó que, pese a que los colores son inseparables del sujeto, esto no supone que sean irreales teniendo en cuenta la noción de marco de referencia que nos indica que los colores no son relativos al observador, ni son convenciones arbitrarias en el sentido en el que se establecen las normas socioculturales de las diferentes comunidades humanas. Ahora bien, es pertinente resolver la siguiente pregunta para evaluar si continuar o abandonar la noción de propiedades-p para el color: ¿Hasta qué punto podemos otorgar una objetividad al color? Y de poder resolver esta cuestión, si el color presenta algún grado de objetividad, en últimas, ¿cuál es su estatus ontológico? ¿En dónde está?

Para responder la pregunta con respecto a la objetividad o no del color resulta útil nuevamente situar los extremos en esta discusión, por un lado, la postura de los colores como propiedades de los objetos. Los objetivistas, argumentan que observamos los colores porque estos están en los objetos. Por otro lado, la postura subjetivista argumenta que los colores están en la mente producto que los objetos generan dicho efecto en el perceptor. Puestos en dos frases, y poniendo como ejemplo una manzana, la opción subjetiva es: una manzana es roja porque este objeto produce en nosotros esta experiencia cuando la vemos; la postura objetiva es: una manzana roja produce una experiencia de enrojecimiento en nosotros porque es roja (Hyman, 2006, p. 56).

Al analizar las dos premisas, Hyman advierte que pese a que las afirmaciones parezcan simétricas en realidad no lo son, lo que genera una confusión con respecto a la definición del estatus ontológico del color al favorecerse alguno de los extremos, o bien los colores están en el mundo o están en la mente parecen ser las únicas opciones. Las asimetrías en las dos premisas obedecen a las diferentes formas en que la palabra "porque" puede ser entendida. Por un lado, la expresión "porque" en "una manzana roja produce una experiencia de enrojecimiento en nosotros *porque* es roja" es un porque causal. En este sentido, la proposición apunta a cómo se produce la experiencia del color. La verdad de esta proposición depende del hecho de que el color de una manzana es reducible a la microestructura de su piel, que modifica la luz ambiental y llega al ojo de un observador. Por otro lado, el "porque" en "una manzana es roja *porque* es la experiencia que produce en nosotros cuando la vemos" es un "porque" analítico. Es decir, la proposición versa sobre qué tipo de propiedad es el enrojecimiento. Para hacer esto más claro, no se trata de explicar la causa del enrojecimiento, sino su estatus fenomenal. La verdad de esta proposición, entonces, depende de que el color rojo de la manzana suponga una *posibilidad* de experiencia para un perceptor.

Tanto objetivistas como subjetivistas fallan en su intento por esclarecer el estatus ontológico del color bajo la premisa de que los colores son lógicamente independientes de nuestras

percepciones del color, pero no epistémicamente independientes de ellas. Los colores, a diferencia de las formas y los tamaños, están sujetos a la jurisdicción epistémica de los sentidos, pero no hay circunstancias en las que la opinión de los observadores sobre el color de una manzana, o la experiencia que produce en sus mentes, tenga una garantía de verdad. Ampliando este punto, el objetivismo fracasa en su intención de establecer una cadena causal que explique la experiencia fenomenológica del color desde su identificación con propiedades físicas; y el subjetivismo se equivoca en su intención de eliminar al color del mundo apelando a que no se puede construir dicha cadena causal. Ambas posturas fallan debido a que parten de un modelo representacional de la visión del color en donde es necesario asumir que nuestra experiencia de las cualidades secundarias, en específico del color, obedece a una cadena causal con inputs de información y outputs de acción. Bajo este nuevo escenario, la distinción entre cualidades primarias y secundarias no se traduce en que las secundarias no pertenecen al mundo y las primarias sí, o que las cualidades primarias son reales y las secundarias no. En conclusión, no es cierto que nuestras experiencias de color son causadas por los colores de los objetos que percibimos, y que los colores que percibimos no existen si ningún animal pudiera percibirlos. Los colores son objetivos en el sentido en que podemos conocerlos por la experiencia, pero no son causa de nuestra percepción.

El error que se ha cometido al menos desde los tiempos de Galileo, y que aún se encuentra vigente en el pensamiento científico contemporáneo, es negar la realidad de las propiedades secundarias bajo la consigna de que estas no pueden ser explicadas como causas de nuestra percepción. Es decir, según el subjetivismo, las propiedades secundarias no tienen una existencia objetiva debido a que no son independientes del perceptor, como sí lo son las propiedades primarias. No obstante, concluir la irrealidad debido a que no es posible asignar un efecto causal a los colores es una equivocación, ya que parte del supuesto de que las propiedades secundarias deben establecer relaciones causales que sean explicables apelando a los métodos de la ciencia experimental. Esta presuposición es falsa porque en últimas la jurisdicción epistémica de las propiedades secundarias reside en el sujeto y no en el instrumento externo de medición. Lo anterior implica que la ciencia quizá nunca pueda llegar a desarrollar instrumentos externos con los cuales pueda medir las propiedades secundarias porque nosotros mismos, y los demás organismos dotados de sensación, tenemos incorporadas en nuestros sistemas nerviosos las herramientas mismas por medio de las cuales corroboramos la existencia de dichas propiedades. Así las cosas, pareciera como si a la ciencia experimental le estuviera vedado juzgar la realidad o no de los colores (y demás propiedades secundarias), debido a que estaría asignando una función teórica a lo que deberían ser los colores para que fuesen reales. En otras palabras, es como si se juzgara a alguien por haber hecho un mal trabajo de una tarea que no le correspondía en absoluto realizar. Este punto nos conduce a una profunda reflexión con respecto a la concepción de la ciencia dado que considerábamos que la naturaleza tenía una forma de ser independiente de nosotros y que ésta podía ser conocida a partir de métodos claros y correctos de observación, experimentación y razonamiento (Cf., Pera, 2000, p. 50).

En esta línea de pensamiento, ahora sí contamos con los elementos para dar respuesta a una de las preguntas que había quedado abierta a propósito del trabajo de Hardin. Recordando un poco, desde el subjetivismo neurofisiológico se afirma que es posible ofrecer una explicación de la percepción del color remitiéndonos a los descubrimientos en neurociencia en una línea de argumentación reduccionista que dé respuesta a las preguntas filosóficas sobre la experiencia visual (ver capítulo 2, pág. 38-39). Ahora bien, una vez más se puede expresar, ahora con mayor contundencia que, en efecto, la explicación de la ontología del color no se agota con un reduccionismo científico. No basta sólo con entender las propiedades neurofisiológicas para entender nuestra experiencia fenomenológica, es necesario entender al perceptor inmerso en su medio ambiente con el cual establece relaciones dinámicas.

Ahora bien, reconociendo que ambas propiedades, primarias y secundarias, son reales, y objetivables, ¿es posible sostener la noción de propiedades-p para el color? Si bien podría decirse que sí debido a que se satisfacen las condiciones mínimas de realidad y objetividad, las propiedades secundarias guardan una estrecha relación con el perceptor de tal manera que su carácter objetivo está mediado por observadores calificados, esto implica que no gozan el mismo grado de objetividad que las propiedades primarias, por ese motivo, considero que las propiedades-p de la manera en la que las presenta Alva Noë no son aplicables a los colores. En este sentido, para que la noción de propiedades-p en el caso del color, y de “las otras cualidades secundarias” (como el sabor, el olor, o el sonido) funcione, guardando su diferencia con las cualidades primarias, debería agregarse de algún modo el vínculo intrínseco entre el color y la sensibilidad del perceptor. Así pues, mi propuesta es ajustar la noción de propiedades-p por la noción de propiedades perspectuales relacionales (Propiedades-PREL). Dichas propiedades PREL funcionan como un puente entre las propiedades primarias y secundarias debido a que mantienen la realidad de las propiedades de los objetos con independencia del perceptor, pero se diferencian en la medida en que las secundarias requieren de la relación o comprobación epistémica del perceptor. Vale la pena aclarar que el concepto de propiedades-p de Noë ya contiene un aspecto relacional que involucra al perceptor y a lo percibido, debido a que la propiedad-p será distinta en relación con la ubicación espacial del sujeto y el objeto. No obstante, la relación que se quiere señalar con las propiedades PREL va más allá del sentido amplio de una propiedad relacional, ya que, en este caso, el color sólo puede ser especificado con respecto a una experiencia visible por parte de un perceptor. Mientras que las propiedades-p pueden reconstruirse con independencia de un perceptor, las propiedades PREL no. Esto se debe a que los sentidos funcionan como el tribunal epistémico de las propiedades PREL.

Como se presentó anteriormente, las cualidades secundarias se encuentran tan relacionadas con el perceptor que dependen de la jurisdicción epistémica de los sentidos, por lo que no es posible aseverarlas como causas de nuestra percepción, pero sí como cosas cognoscibles que no están exclusivamente en la mente, sino que se encuentran fuera de ella. Continuando con esta sugerencia de las propiedades PREL, la diferencia radica en que la accesibilidad a las propiedades primarias no requiere de un tipo de perceptor que pueda dar cuenta de ellas. Por el contrario, las secundarias

requieren necesariamente de un organismo perceptor para el cual sean accesibles estas propiedades secundarias. Los colores nos aparecen en virtud de que somos organismos tricromáticos con células pigmentarias especializadas en la recepción de longitud corta, media y larga (los conos), y otras modificaciones particulares. En este orden de ideas, tenemos acceso a los colores, y a una amplia gama de ellos, porque contamos con un andamiaje fisiológico que nos posibilita distintas experiencias que están en constante cambio. Según la visión enactiva, el conocimiento de los diferentes colores ocurre en virtud de nuestra interacción con el mundo según el tipo de organismo biológico que somos, y de la interacción del color con el medio ambiente que configuran distintas posibilidades experienciales.

Las propiedades PREL conservan el núcleo común con las propiedades-p, a saber, el proceso perceptivo en dos pasos, 1) Los objetos se nos presentan en una apariencia determinada, dada nuestra posición en relación con dicho objeto y 2) dada nuestra habilidad sensoriomotora, dichas propiedades-p funcionan como las instancias por medio de las cuales percibimos. Como se argumentó con anterioridad, en dicho proceso de dos pasos el agente se encuentra con los objetos de manera directa debido a que se mantiene invariable el patrón de variación de las propiedades-p. Lo anterior conduce a concluir que cada propiedad-p se relaciona de manera invariante con respecto al agente gracias a los distintos patrones de activación sensorial dados por el movimiento, y es dicha invariabilidad en la variabilidad lo que nos permite acercarnos a los objetos reales del mundo. La diferencia pues, radica en que la variación de las propiedades- PREL, dependiendo del movimiento, no redundan en un descubrimiento de propiedades intrínsecas de los objetos, sino que las variaciones en las propiedades PREL parecen configurar un patrón invariable. Explicando esto mejor, la invarianza perceptual sobre un color se da por la variación de ese color con respecto al ambiente y a su relación con otros colores. Continuando con la idea anterior, no tenemos acceso a las propiedades intrínsecas del color debido a que parecen ser las mismas que sus propiedades aparentes, pero percibimos algo como rojo porque dicho color establece relaciones invariantes con otros colores y con el cambio en las iluminaciones de luz. Al comparar la forma con el color: yo percibo la pirámide como una pirámide (su invariabilidad) debido a las distintas facetas que descubro del objeto gracias al movimiento (su variabilidad) dado el conocimiento sensoriomotor. Para el caso del color, yo sé qué un objeto es rojo debido a que dicho color se comporta de una forma con respecto a otros colores y a diferentes fuentes de luz. Como se puede notar, la diferencia versa en la circunstancia de que yo no percibo un objeto como piramidal porque otros objetos son esféricos o cúbicos, pero esto sí ocurre con los colores. Yo percibo el rojo porque otros colores son más rosados, otros más vinotintos, etc.; y esto obedece a los cambios ambientales que se describieron con anterioridad. Las propiedades PREL dependen de una relación estrecha entre acontecimientos ambientales con respecto al objeto y acontecimientos neurofisiológicos de la percepción del cambio en los acontecimientos ambientales del color, sí y sólo si, ocurre la experiencia visual en un perceptor capacitado.

El color como una propiedad perspectival relacional (PREL) sólo puede ser especificada en la medida en que exista en la experiencia visible de un organismo que percibe, pero la existencia

del color no depende del perceptor, mas sí está a la espera de este. Desde la postura enactiva los colores son posibilidades de acción; en este sentido, dependen de los cambios en las condiciones ambientales del mundo, pero la jurisdicción epistémica reside en los sentidos del sujeto en cuestión. En últimas, ¿dónde está el color? El color emerge de la interacción del mundo con el agente por lo que podría concluirse que el color se encuentra en la mitad, es decir, en el medio ambiente como un puente que comunica y une al agente con el mundo. En este sentido, el color es un asunto ecológico, que está a la espera de ser enactuado, de ser abrazado por la experiencia. Es justo el punto del encuentro entre el mundo y el sujeto.

## Capítulo 4. El color en el mundo de la vida

*“The body is our general medium for having a world.”*

Maurice Merleau-Ponty, 1945

Este capítulo nace con la intención de aclarar y profundizar lo referente a la visión ecológica del color. En este sentido, se abordan algunos de los planteamientos del trabajo de Jerome James Gibson consignados en su libro *“The Ecological Approach to Visual Perception”* (1979) en el cual se sientan las bases teóricas de la postura relacional ecológica de la percepción (y si se quiere también de la postura enactivista). Asimismo, se aborda el concepto de nicho ecológico a partir de la definición de Lewontin (1980) trayendo a colación ejemplos del mundo natural a la luz de consideraciones biológicas y filosóficas que fungen como argumentos a favor de la postura ecológica del color. Finalmente, en este capítulo de cierre haré un esfuerzo por mostrarle al lector que muchas de las conclusiones a las que se llegó en esta tesis sobre la ontología del color se pueden hacer extensibles a otras modalidades sensoriales, y que la postura ecológica, y de manera más amplia los planteamientos del enactivismo, presentan un campo fecundo de investigación a futuro en materia científica y filosófica.

### 4.1 El nivel ecológico de la percepción

Hasta el momento, se ha expuesto de qué manera la postura del subjetivismo neurofisiológico y el objetivismo computacional han terminado por eliminar al color o bien del mundo o bien de la mente. Como consecuencia, se ha identificado que ambas posturas comparten lo que en este trabajo se ha denominado como la “visión dicotómica del color” cuyo resultado ha sido la separación del sujeto del mundo bajo la premisa de que la percepción es un proceso de *inputs* de información y *outputs* de acción mediados por representaciones mentales. Así pues, se argumentó que es posible abordar una vía intermedia entre ambas posturas en las que se reconcilie al perceptor con su medio ambiente, al sujeto con el mundo. De esta forma, se abordó una postura relacional para los colores que no incurre en la eliminación del color por medio de la postulación del concepto de propiedades-PREL bajo la premisa de que el color es una cuestión ecológica. Es decir, que los colores son propiedades que dependen tanto de los perceptores como de su medio ambiente (Thompson, 1995a, p. 177). Ahora bien, es pertinente explorar qué significa con exactitud abordar la visión del color desde un nivel ecológico.

James J Gibson, fue un psicólogo estadounidense que dedicó gran parte de su vida a entender los problemas asociados a la percepción visual<sup>52</sup>. En su libro *The Ecological Approach to Visual Perception* publicado en 1979 argumenta que la percepción es directa y es activa, con lo que se distancia de la distinción sujeto/objeto y de la imagen de explicación causal mediada por representaciones mentales. En su trabajo, el autor plantea una distinción entre dos diferentes niveles de descripción y explicación en los que se puede entender el mundo: el nivel físico y el ecológico. En cuanto al nivel físico, Gibson afirma que lo comprende todo, desde los átomos hasta las galaxias; el mundo de la física se refiere a un universo material neutral en el que se han removido las creaturas vivas en su calidad de perceptores (Gibson 1979, p. 9). Por el contrario, el nivel ecológico se refiere a los animales y su medio ambiente, en el que el tamaño del mundo se acota por las posibilidades sensoriales y experienciales de los perceptores.

*animal and environment make an inseparable pair. Each term implies the other. No animal could exist without an environment surrounding it. Equally, although not so obvious, an environment implies an animal (or at least an organism) to be surrounded. This means that the surface of the earth, millions of years ago before life developed on it, was not an environment, properly speaking. The earth was a physical reality, a part of the universe, and the subject matter of geology. It was a potential environment, prerequisite to the evolution of life on this planet. We might agree to call it a world, but it was not an environment. (Gibson 1979, p. 4)*

Con esta distinción entre los niveles, y el énfasis que Gibson hace sobre la relación entre el medio ambiente y un organismo vivo, es clave entender en su propuesta que la percepción acaece en animales activos sujetos de experiencias en primera persona. Así pues, abordar un nivel ecológico implica abandonar la noción de que los perceptores no son meros espectadores, sujetos que funcionan como repositorios de sensaciones, o sense-data; se trata más bien de comprometerse con la idea de que el perceptor es un agente activo en el mundo, un animal que está explorando constantemente su ambiente gracias a la capacidad motora que posee. Bajo esta perspectiva, existe una codependencia entre el animal y su medio ambiente, en la que juntos constituyen un ecosistema de relaciones entre sí. En este orden de ideas, la acción juega un papel central en la percepción, no como un resultado u output, sino que se encuentra acoplada al mismo acto de percibir. En el contexto ecológico, la acción y la percepción han evolucionado de manera conjunta, siendo que los sistemas perceptuales se presentan como acción guiada (u orientada a la acción) y los sistemas

---

<sup>52</sup> James Jerome Gibson nació en McConellsville Ohio, el 27 de enero de 1904. Gibson era el mayor de tres hermanos, cuando era un niño, su padre, quien trabajaba en el ferrocarril, lo llevaba a pasear con frecuencia en tren (Hochberg, 1994). En notas bibliográficas del autor se registró que Gibson recordó estar absolutamente fascinado por la forma en que aparecería el mundo visual cuando estaba en movimiento. En la dirección del tren, el mundo visual parecería fluir en la misma dirección y expandirse, pero al mirar detrás del tren, el mundo visual parecía contraerse. Estas experiencias despertaron el interés de James Gibson por el flujo óptico y la información visual generada por diferentes modos de transporte (Hochberg, 1994). De esta forma, se interesó por el estudio de la percepción visual de tal forma que más adelante en su vida, aplicaría esta sus conocimientos en la guerra. Como director de una unidad del Programa de Psicología de la Aviación de las Fuerzas Aéreas del Ejército estadounidense desarrolló pruebas de aptitud visual para seleccionar a los futuros pilotos de avión. (Kazdin, 2000). Asimismo, es posible afirmar que una de las influencias del pensamiento de Gibson fue el trabajo de William James, ya que Gibson creía que la percepción es directa y significativa, y discutió el significado de la percepción en el marco del monismo neutral en donde nada es únicamente mental o físico (Heft & Chemero, 2003).

sensoriomotores permiten una percepción directa del mundo (Thompson, 1995a, p. 223) (Gibson 1979, p. 9).

Desde la biología, se enfatiza en el hecho de que un organismo no puede ser entendido al margen del mundo en el que interactúa, más bien, un organismo hace parte de un nicho particular producto de procesos evolutivos. Como lo expresa el biólogo y filósofo Richard Lewontin:

The niche is a multidimensional description of all the relations entered into by an organism with the surrounding world... the external world can be divided up in a noncountable infinity of ways so that there is a noncountable infinity of conceivable ecological niches. Unless there is a preferred and correct way in which to partition the world, the ideas of an ecological niche without an organism filling it loses all meaning. (Lewontin, 1980, p. 237)

Lewontin postula que el ambiente y el organismo se codeterminan activamente el uno al otro, y en ese sentido, un organismo vivo no sólo es un objeto impactado por el mundo, sino que además también es autor, agente en cierto grado, de su propia evolución fruto de sus acciones (Levins y Lewontin, 1985, p. 89).<sup>53</sup> Así pues, el concepto de nicho ecológico es muy diferente al de hábitat, siendo que el primero es mucho más amplio respecto al segundo. En otras palabras, el hábitat de un organismo se refiere exclusivamente al lugar en donde se encuentra el animal, mientras que el concepto de nicho se refiere más bien a cómo vive un organismo en virtud de las relaciones con su entorno.

---

<sup>53</sup> Richard Lewontin y Richard Levis desafían la noción de adaptación adoptada por el neo-darwinismo para describir los procesos evolutivos mediados por medio de la selección natural. Estos autores, argumentan que una noción que describe de manera más adecuada el proceso evolutivo es la de construcción. Es importante esclarecer que con estos términos los autores no se refieren a que el mundo, o medio ambiente, es una construcción de los seres vivos, sino que más bien este término se refiere a que los organismos vivos pueden influir en sus procesos evolutivos. Tan sólo piense en que el ser humano ha logrado extender su esperanza de vida gracias a los avances tecnológicos, así como también ha logrado diseñar vacunas para reducir su susceptibilidad a ciertos virus como el del COVID-19. Asimismo, piense en los desbalances globales en términos de cambio climático producto de las actividades productivas del ser humano en el planeta, y las repercusiones a futuro de estas acciones. En palabras de los autores: *“Natural selection is not a consequence of how well the organism solves a set of fixed problems posed by the environment; on the contrary, the environment and the organism actively codetermine each other. The internal and the external factors, genes and environment, act upon each other through the medium of the organism. Just as the organism is the nexus of internal and external factors, it is also the locus of their interaction. The organism cannot be regarded as simply the passive object of autonomous internal and external forces; it is also the subject of its own evolution”* (Levis & Lewontin, 1985, p. 89). Ahora bien, también es pertinente mencionar que la codeterminación entre el mundo y el animal no es simétrica, el ambiente al ser comparativamente mucho más estable y constante que, por ejemplo, los organismos de una especie, determinará con mucha más fuerza los procesos de los individuos que los procesos que el organismo determina en el mundo. De esta manera, existe una escala temporal en la que claramente el desarrollo ontogénico de un único animal junto con su repertorio conductual y sus habilidades sensoriomotoras son ínfimas en cuanto a su impacto en el mundo. Sin embargo, existe un sentido de codeterminación animal-ambiente que se aplica a la percepción incluso en la escala del tiempo de la vida de un animal individual, ya que es el comportamiento sensoriomotor del animal es en últimas lo que le confiere al mundo puramente físico un significado ecológico (Thompson, 1995a, p. 21).

## 4.2 Observando a la naturaleza: algunos ejemplos de color desde la biología

El color en la naturaleza nos presenta casos fascinantes en los que se hace patente la estrecha relación del organismo vivo y su medio ambiente. Situados en un nicho ecológico en particular, es posible dar cuenta de procesos evolutivos en los que el color de los animales ha desempeñado un papel preponderante en la supervivencia de su especie y también ha moldeado el medio ambiente. Como se expondrá, las células fotopigmentarias de muchos animales dan cuenta de las diferentes longitudes de onda mediante la formación de ojos y luego pigmentos especializados en la visión de color; otros animales, son capaces de aprovechar las características de su medio para camuflarse para pasar inadvertidos ante aquellos que los pueden ver; y otros animales tienen la capacidad de cambiar de color según las demandas de su medio y de sus posibles depredadores. Esta situación pone de manifiesto no sólo la importancia de la percepción del color en el mundo biológico, sino también la importancia de la producción de este. Asimismo, las distintas formas en las que los organismos hacen uso del color al producirlo y/o percibirlo sugieren que en el mundo natural existen diferentes estadios en los que los organismos aprovechan el color en diferentes escalas según las demandas de su historia evolutiva de la siguiente manera:

Muchos animales optan por aprovechar las ventajas del camuflaje, hacerse indistinguibles de su entorno, como una estrategia de supervivencia (Vignieriet et al., 2010). En biología, el fenómeno de pasar inadvertido ante los sentidos de los demás animales, en especial de los depredadores, se denomina cripsis. Como se muestra en la *Imagen 7*, algunos animales son indistinguibles visualmente del medio en el que se encuentran, lo que les confiere una ventaja adaptativa ya que al no ser percibidos por sus depredadores aumentan sus probabilidades de supervivencia (Haldane, 1948). Una de las maneras en las que los animales logran fundirse con su ambiente es mediante la homocromía<sup>54</sup> (Musta, 2013), que consiste en igualar el color de sus cuerpos con el fondo en el que se posan. El contraste entre colores resulta ser esencial para los animales que optan por camuflarse, ya que esta estrategia sólo funciona si se reduce la variación en tono, luminosidad y saturación del animal respecto al fondo (Abbott, 2010).

---

<sup>54</sup> La homocromía en muchos animales es fija, esto quiere decir que nacen con unas características de coloración invariables, pero debido a su relación con el medio ambiente pasan desapercibidos, por ejemplo, el insecto palo. Otros animales, como las sepias o el pulpo, son capaces de cambiar su color en un instante para mezclarse con su ambiente por medio de la acción de células cromatóforas que actúan en cuestión de fracciones de segundos. También existe un grupo de animales que pueden cambiar su color para camuflarse, pero en ventanas temporales más extensas, por ejemplo, el camaleón y animales en regiones árticas que cambian su color en relación con la estación en la que se encuentren.



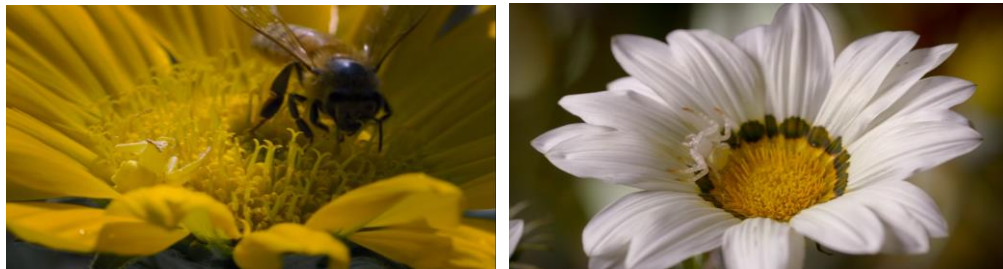
**Imagen 7.** Cripsis en animales de diferentes grupos taxonómicos (a la izquierda *Stilpnochloa coulouiana* (saltamontes hoja verde) en el medio un *Uroplatus phantasticus* (Gecko cola de hoja) y a la derecha *Octopus vulgaris* (pulpo común)).

Uno de estos casos en los que un animal se vale del contraste con el entorno es el de la araña cangrejo (*Thomisus spectabilis*), que se alimenta de abejas gracias a que aprovecha de la estrategia de polinización de las plantas con flores<sup>55</sup> en la que existe una relación mutualista<sup>56</sup> entre dichas abejas y las plantas (Dukas y Morse, 2003) (Gawryszewski et al., 2012). Las especies de la familia Thomisidae o arañas cangrejo tienen la capacidad de modificar de color en relación con el color de flor, y de esa forma ser indetectables para sus depredadores, pero llamativas para sus presas (*Imagen 8a*). Como se ha mencionado, las abejas son organismos tricromáticos con tres picos de absorbancia cuyo rango de visión abarca el ultravioleta (353nm, 439 y 590nm) (Ver *Figura 10*), que le es útil para determinar flores con “guías de néctar” que son moléculas presentes en la flor que reflejan los rayos ultravioletas e indican la presencia de néctar en la flor (*Imagen 8b*) (Thompson, et al., 1972). En los estudios realizados por Gawryszewski et al. (2012), se muestra que la araña cangrejo presenta un alto contraste de color frente al fondo de las flores en el espectro UV, siendo que su color refleja la luz UV que es absorbido por las flores, simulando y acentuando

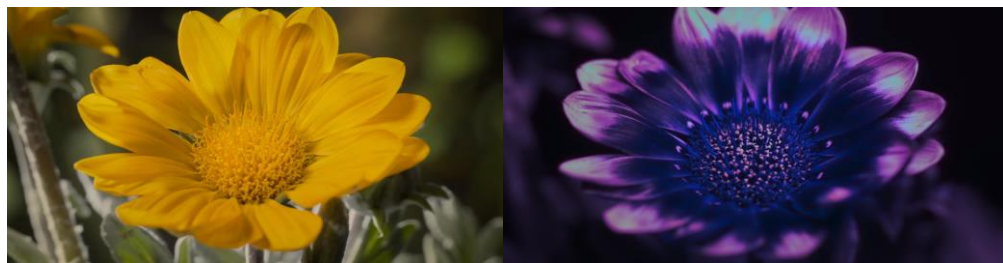
<sup>55</sup> Las plantas con flores, reconocidas taxonómicamente como angiospermas, constituyen el número más grande de plantas alrededor del mundo en términos de número de especies y abundancia constituyendo alrededor del 90% de las plantas conocidas en el mundo (Olmstead, 2004). Las angiospermas han sido un invento relativamente reciente de la evolución, ya que el primer registro fósil data del principio del cretáceo aproximadamente hace unos 130 millones de años. Por este motivo resulta aún un enigma filogenético entender cómo radiaron tan rápido estas plantas en todo el mundo colonizando todos los rincones de la tierra en un parpadeo en términos geológicos y evolutivos (Doyle, 2012). La gran diversidad de angiospermas consternó tanto a Charles Darwin que en 1879 en una carta dirigida a su amigo Joseph Hooker, botánico y explorador, acuñó la expresión del "misterio abominable" para referirse a este hecho. “Desde mi punto de vista, la evolución de las plantas con flor en toda su diversidad de formas, hábitos y colores puede ser explicada en virtud de la aparición de relaciones mutualistas entre plantas y diferentes animales que fueron apareciendo en los años del cretáceo medio” (En: Muchhala et al., 2014). Las relaciones que establecieron estas plantas con otros animales, así como las modificaciones en sus semillas, las formas en las que dispersaban y sus estrategias reproductivas pueden darnos pistas para resolver el abominable misterio de Darwin. La anterior es tan sólo una hipótesis, pero es un asunto que actualmente genera mucho debate entre los botánicos. Para efectos de esta tesis, resta señalar la importancia de las estrategias de polinización para la reproducción de las plantas con flor, que en ciertas épocas del año desarrollan atractores para diferentes insectos en forma de colores, sabores, olores, etc.

<sup>56</sup> El mutualismo se refiere a una interacción biológica entre dos organismos de diferentes especies en la que ambos mejoran su aptitud biológica y se benefician. Es decir, el mutualismo ocurre siempre que dos especies en su relación se benefician mutuamente aumentando cada una sus propias probabilidades de generar descendencia.

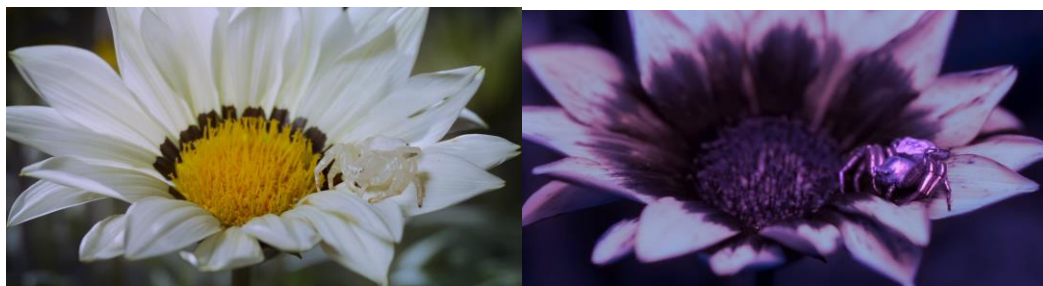
las guías de néctar ante los ojos de la abeja (*Imagen 8c*). Como resultado de este aumento en el contraste ante los ojos del polinizador, Dukas y Morse (2003) exponen que las probabilidades de que una abeja aterrice sobre la flor con la araña aumentan. Así pues, la araña se vuelve invisible ante sus depredadores, y al mismo tiempo aumenta su visibilidad frente a sus presas al cambiar de color en relación con el contraste percibido según el tipo de animal que esté observando.



- a) Camuflaje de la araña ante depredadores (A la izquierda se observa a la araña camuflada con color amarillo y a la derecha con color blanco)



- b) Flor tomada con cámara estándar y bajo cámara con luz UV (En la foto de la izquierda se observa la flor sin filtro UV, y en la imagen de la derecha se observan las guías de néctar en blanco)



- c) Camuflaje de la araña acentuando la reflectancia de la luz UV y atrayendo a la abeja por acentuar la guía de néctar.

**Imagen 8.** Estrategia de camuflaje en *Thomisus spectabilis* (araña cangrejo) con y sin cámaras de luz UV.

Como se expuso en el caso anterior, el color resulta ser determinante para la araña cangrejo (*Thomisus spectabilis*) pues gracias a la adecuada percepción del color obtiene alimento y evita ser depredada. Otro ejemplo similar, en el que se presenta crípsis agresiva,<sup>57</sup> es en el caso de los tigres (*Panthera tigris*) que puede hacerse extensivo a otros grupos de felinos. Al respecto surge la pregunta, ¿cómo es posible que los tigres siendo anaranjados con rayas negras y visos de blanco puedan camuflarse en entornos inundados por el verde de las plantas? Los tigres se encuentran en el nivel superior en muchas redes tróficas en diferentes ecosistemas, esto significa que son consumidores terciarios que no tienen depredadores en su medio ambiente<sup>58</sup>. Para poder atrapar a sus presas, el tigre se oculta entre matorrales o zonas con alta densidad de arbustos y árboles que le proporcionan un escondite para acortar la distancia depredador-presa (Karanth y Sunquist, 2000) (Pembury, 2020). Teniendo en cuenta que los tigres se alimentan principalmente de animales ungulados como el ciervo moteado (*Axis axis*), el sambhur (*Rusa unicolor*) y la gacela (*Gazella bennettii*) (Bagchi, 2003), que como se mencionó anteriormente poseen una visión dicromática con dos picos de absorbancia de 446 y 552nm, resulta entonces que ante sus presas el color naranja se diluye con el verde del fondo como se muestra en la *Imagen 9* en la que está oculto un tigre. Los animales dicromáticos no poseen la capacidad de distinguir colores como el rojo o como el naranja. Por este motivo los tigres pasan inadvertidos entre los matorrales para sus presas. Esta condición aumenta la probabilidad de los tigres para obtener alimento, ya que al reducir la distancia con su presa pueden emprender más rápido un ataque sorpresa, lo que se traduce en que el éxito de la caza depende de configuraciones del paisaje en relación con el tigre (Pakpien, 2017). A manera de ejercicio, considere lo siguiente: nuevamente fijándose en la *Imagen 9*, estime en cuál de las dos fotos tarda más en observar al tigre, mirando primero la de visión dicromática (izquierda) y luego la foto con visión tricromática (derecha).

Ahora bien, muchas veces el camuflaje y el intento de caza de los tigres se ve frustrado por la asociación entre la percepción de la señal de peligro por parte de los ciervos y la llamada de alerta de una especie particular de primate, el *Semnopithecus entellus* o langur<sup>59</sup>, que posee una visión tricromática muy parecida a la de nosotros los humanos<sup>60</sup>, que, como pudo haber notado en

---

<sup>57</sup> Al tipo de crípsis que presentan los predadores se le denomina crípsis agresiva, que consiste en camuflarse en el ambiente con el fin de cazar a una presa. (Pembury et al., 2020)

<sup>58</sup> El tigre es una especie clave, por cuanto su ausencia en un ecosistema redundaría en un colapso de este. Las especies claves se caracterizan por tener un papel protagónico en el mantenimiento de sus ecosistemas pese a la poca abundancia que presentan (Paine, 1995). Así, el hecho de que el tigre pueda cazar, gracias a las ventajas que le confiere su camuflaje, son muy importantes a nivel ecosistémico.

<sup>59</sup> Esta asociación entre la llamada de alerta de los primates y los ciervos no está mediada por ningún tipo de acto intencional. Simplemente el ciervo asoció la llamada de alerta del langur con la presencia del tigre gracias a procesos de selección natural durante su historia evolutiva. Para detalles, véase (Tomasello, 2008) Capítulo 2 acápite 2.1. Vocal Displays y 2.2. Gestural Signals.

<sup>60</sup> Cabe anotar que la tricromía es la norma para los simios, humanos y monos del Viejo Mundo o catarrinos, es decir, aquellos monos que habitan en Asia y África. Este no es el caso de los monos de Nuevo Mundo o platirinos que son los que habitan el continente americano en donde la visión del color es sorprendentemente polimórfica, pero en su mayoría es dicromática. Esto significa que los platirinos poseen individuos con varios tipos distintos de visión del color, incluidas las variantes tricromática y dicromática en relación con el sexo, siendo que las hembras de algunas especies de monos del Nuevo Mundo poseen visión a color (Jacobs, 2007). La diferencia en la visión del color entre estos primates del Nuevo y del Viejo Mundo es el resultado de diferentes disposiciones de los genes del pigmento en

el ejercicio propuesto, reduce el tiempo de detección del tigre (Sumner, 2003). Los ciervos se congregan con una mayor frecuencia bajo la copa de los árboles en los que habitan los langures, quienes al encontrarse en una posición visual ventajosa y al percibir el color naranja, emiten señales de alerta temprana que no sólo son captadas por los miembros de su grupo sino también por los ciervos quienes perciben la señal y se alejan del lugar (Newton, 2010). Así pues, ¿por qué entonces los tigres no son verdes desde un comienzo para evitar que sus intentos de caza sean frustrados por los langures?<sup>61</sup> La razón obedece a que el color del pelo de los mamíferos es el resultado de un proceso complejo que involucra la diferenciación, migración y regulación de los melanocitos, las células productoras de pigmento en la epidermis (Jackson, 1994). Estos melanocitos pueden producir exclusivamente dos tipos de pigmento de melanina: eumelanina y feomelanina, con los que es imposible producir un color de pelaje verde (Caro y Mallarino, 2020). Así pues, parece ser que el color naranja con los patrones negros funge como la mejor estrategia que tienen los tigres para camuflarse teniendo en cuenta el tipo de animal que cazan con relación a la visión de color que poseen.



**Imagen 9.** *Visión dicromática (izquierda) vs visión tricromática (derecha).*

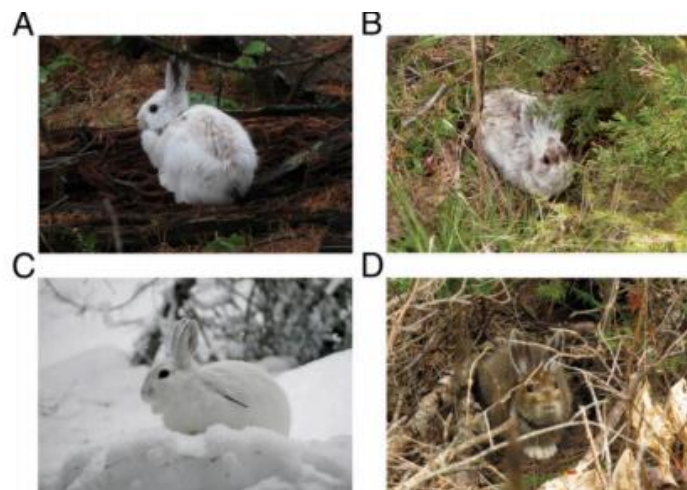
Cuando el ambiente está inundado por fondos blancos, como ocurre por ejemplo en el ártico, la mejor estrategia para no ser detectado es perder los colores, volverse blanco, como ocurre en el caso de los osos polares (*Ursus maritimus*). Un estudio realizado por Mills et al. (2013) en liebres árticas (*Lepus americanus*) expone un fenómeno particular en el círculo ártico que consiste en que estos animales cambian el color de su pelaje según la estación del año en la que se

---

el cromosoma X (Jacobs, 1996). En los primates del Viejo Mundo, y en nosotros los humanos, los tres fotopigmentos necesarios para la visión tricromática están codificados por dos o más genes de pigmento del cromosoma X y un gen de pigmento autosómico. Por el contrario, los monos del Nuevo Mundo suelen tener un solo gen de pigmento del cromosoma X; múltiples alelos permiten diferentes tipos de visión de color dicromática y, en hembras heterocigotas en este locus, forman variantes de visión de color tricromática (Jacobs, 1996) (Tan, 1999). Pese a que ésta sea la norma, existen algunas excepciones para los monos de Nuevo Mundo, por ejemplo, la visión tricromática del color es la norma para un género de mono platyrrhine, el mono aullador del género *Alouatta*. En términos evolutivos aún se debate la importancia adaptativa de la visión tricromática, sin embargo, es cierto que en primates beneficia tanto a la frugivoría como a la folivoría (Sumner y Mollon, 2000). Esto significa que la tricromía se relaciona directamente con las posibilidades alimenticias y las estrategias de forrajeo de los primates (Dominy, 2001) (SurrIDGE et al., 2003).

<sup>61</sup> Es importante mencionar que el hecho de que los langures puedan detectar a los tigres no implica que los tigres no los puedan cazar. Por el contrario, en la dieta del tigre también se encuentran los langures (*Semnopithecus entellus*), sin embargo, son cazados en una menor proporción respecto de los ciervos moteados (*Axis axis*) (Bagchi et al., 2003)

encuentren: si se encuentran en verano cambian su pelaje a tonos marrón (*Imagen 10d*), y si se encuentran en invierno su pelaje cambia a blanco (*Imagen 10c*). Nuevamente, reducir el contraste aumenta sus posibilidades de sobrevivir debido a que a sus depredadores se les dificulta localizarlas. Caso opuesto ocurre en las *imágenes 10a* y *10b* en la que las liebres contrastan con su fondo. Mills et al. (2013) afirman que los eventos de cambio climático han generado un desbalance en la estacionalidad denominado desajuste estacional en la fenología. Como resultado de este desajuste, se ha reportado un aumento en el periodo en que el color de la liebre no coincide con su entorno, lo que supone un aumento en la mortalidad. En este caso, los autores exponen la estrecha relación entre el ambiente y el fenotipo del animal, siendo que cambios en el color del paisaje se correlacionan con cambios en el color del animal. El caso de polifenismo del color del pelaje estacional que crea camuflaje contra la nieve no es exclusivo de las liebres, lo interesante es que también ocurre con los zorros árticos (*Vulpes lagopus*), las perdices nivales (*Lagopus muta*) y otros animales que habitan en el círculo ártico (Russell y Tumlison, 1996). Así pues, para habitar en este ecosistema se requiere de un cambio efectivo de color de pelaje, que se ha posibilitado gracias a años de calibración entre los animales y su ambiente mediados por procesos evolutivos. Ahora bien, resulta importante señalar que, pese a que los cambios en el color de estos animales ocurren en función de las condiciones de su ambiente, este proceso no es fruto de una acción voluntaria que ponga en marcha el organismo. Lejos de mediar algún tipo de intención por cambiar de pelaje, es la misma selección natural la que ha posibilitado la supervivencia de organismos con este tipo de condición para este nicho particular de condiciones cambiantes a intervalos regulares como ocurre con las estaciones. Se trata más bien de un proceso evolutivo fruto de la interacción individuo-ambiente mediado por los genes y el paso de miles de generaciones que no requiere introducir ningún elemento mentalista. Sin embargo, ¿pueden explicarse los cambios de color que observamos en los animales simplemente apelando al principio de selección natural? Hasta el momento podría afirmarse que la respuesta es afirmativa considerando los ejemplos propuestos. Sin embargo, más adelante se retomará esta cuestión.



**Imagen 10 .** Tipos de contraste de pelaje en *Lepus americanus* dependiendo de la estación.

Contrario a la cripsis y técnicas de camuflaje, otros organismos optan por sobresalir en su ambiente. El aposematismo es un fenómeno biológico en el que un organismo busca alejar a sus depredadores resaltando características llamativas para los sentidos. El aposematismo consta de

dos elementos, el primero es que funciona como mecanismo de defensa cuando los animales hacen alarde de olores, sonidos, formas o colores llamativos que son distinguibles por sus depredadores potenciales; el segundo es que junto con la característica llamativa, estos animales poseen un defensa química, morfológica o comportamental que genera para el depredador la ilusión de que la presa no sea rentable (Mappes, et al., 2004). El aposematismo se presenta en muchos grupos de animales y plantas, pero quizá uno de los grupos animales más estudiados han sido las ranas de la familia Dendrobatidae llamadas comúnmente ranas dardo venenosas (Wang, 2008). Como se muestra en la *Imagen 11*, estas ranas presentan un patrón de colores llamativos, con diferentes tonos, intensos y brillantes que generan alto contraste con el medio. Como lo muestran los estudios de Saporito et al. (2007), en el que cuantificaron la tasa de depredación de las ranas sobre modelos recreados en arcilla, se evidencia que el color llamativo en estas especies se correlaciona con un menor número de ataques por parte de predadores. La hipótesis en este caso es que muchas aves, que son quizá los organismos con mejor visión a color, asocian los colores llamativos de las ranas con efectos adversos y deciden evitarlas. Esta hipótesis se relaciona con el trabajo de Summers y Clough (2001) en el que determinaron que la coloración brillante en estas ranas se correlaciona con un nivel de toxicidad más alto.



**Imagen 11.** Colores aposemáticos en ranas de la familia Dendrobatidae.

Otros animales que no presentan mecanismos de defensa química, morfológica o comportamental, han aprovechado las señales de los colores, olores y sonidos llamativos para aumentar sus probabilidades de supervivencia. Es el caso de la serpiente falsa coral (*Lampropeltis triangulum*), que pese a no ser venenosa presenta un patrón de coloración similar al de las serpientes del género *Micrurus* que sí lo son (*Imagen 12*) (León, 2017). Este caso es un ejemplo de mimetismo batesiano<sup>62</sup>, que es otra de las estrategias que se ha originado a lo largo de la

<sup>62</sup> El mimetismo batesiano se entiende como el fenómeno en el que se conforma un grupo de animales de diferentes especies que son similares en apariencia en donde algunos de los miembros del grupo no presentan mecanismos de defensas, como ocurre en el caso que se presentó en el que las serpientes coral poseen veneno mientras que las falsas coral no tienen veneno, pero ambas tienen un mismo patrón de coloración. A diferencia del mimetismo batesiano existe otro tipo de mimetismo llamado el mimetismo mulleriano que se define como el fenómeno en el que se conforma un grupo de animales de diferentes especies que son similares en apariencia en donde todos de los miembros

evolución y consiste en imitar las características de especies peligrosas, es decir, hacerse pasar como una especie peligrosa cuando en realidad no se es tal. En el caso de las serpientes, valiéndose de la similitud en el patrón de coloración de rojos, blancos y negros. Volviendo al caso de las ranas Dendrobatidae, es posible afirmar que su aspecto vívido no sólo les confiere una ventaja respecto a sus depredadores, sino que también funciona como un mecanismo que juega un papel preponderante en el reconocimiento entre miembros de su misma especie, como la selección sexual<sup>63</sup>. Las hembras de esta especie tienden a seleccionar a los machos en relación con su intensidad de coloración, siendo que los más intensos serán seleccionados con mayor frecuencia (Maan et al., 2008); asimismo los machos con coloraciones pobres son incapaces de rivalizar con los machos coloridos por el control de una zona. Así pues, el aposematismo presente en las ranas dardo venenosas es una característica que emerge como producto de relaciones ecológicas en un contexto evolutivo.



**Imagen 12.** Coloración de serpientes coral y falsas coral: a) serpiente venenosa coralillo (*Micrurus diastema*) b) culebra no venenosa de cafetal (*Ninia sebae*) c) falsa coral- no venenosa (*Lampropetis triangulum*) d) Falsa coral de la misma especie *Lampropetis triangulum* pero ubicada en otra región.

del grupo presentan mecanismos de defensa, como por ejemplo en el caso de las mariposas del género *Heliconius* en las que todas presentan colores llamativos en sus alas entre tonos rojos y anaranjados y todas poseen veneno.

<sup>63</sup> La selección sexual es un proceso en que la importancia del color se hace palpable y abundan los ejemplos entre la importancia de una buena coloración para asegurar la reproducción, principalmente en machos. No obstante, alrededor de este asunto persiste un debate muy interesante en biología sobre la necesidad o no de reconocer la selección sexual como principio complementario de la selección natural. Desde la formación misma de la teoría de la selección natural Darwin y Wallace instanciaron un debate con respecto a la manera en la que se debía considerar la selección sexual. En un trabajo sobre el debate entre Darwin y Wallace sobre la necesidad o no de incluir un principio adicional de selección sexual, el profesor Álvaro Corral afirma que: “Wallace increpa a Darwin por introducir una teoría adicional para explicar el dimorfismo y las diferencias en las características fenotípicas manifiestas entre los dos sexos de algunas especies de animales por medio de una teoría de la selección sexual basada en una ‘escogencia estética subjetiva’ por parte de las hembras. Lo anterior supondría una contravención del principio de economía explicativa de la ciencia, pues introducía innecesariamente mecanismos diferentes al de la utilidad, tales como categorías teleológicas o cuasi intencionales al adscribir a las hembras facultades de ‘apreciación estética’ en el momento de escoger macho para aparearse” (En prensa: Corral, 2022). Este es un asunto sumamente interesante por sí mismo y cobra gran relevancia a la luz de la discusión ecológica del color, pero para efectos del presente trabajo desborda sus límites, pues se requeriría un capítulo completo.

Un caso distinto a los anteriores se observa cuando analizamos con detenimiento la coloración que se presenta en los cefalópodos, especialmente en sepias (Sepiida), y pulpos (Octopoda), ya que estos animales no presentan un color fijo, sino que adquieren diferentes tonalidades en relación con su medio y las condiciones de iluminación. Los pulpos pueden producir una gran gama de colores y cambiar de color en fracciones de segundo como se muestra en la *Imagen 13*. Estos cambios repentinos en color son posibles gracias a que sobre la piel del pulpo se sitúan 3 capas con diferentes pigmentos: En la capa más superficial, después de la dermis que actúa como capa protectora, se encuentran dispuestos los *cromatóforos* que son células con pigmentos que pueden ser de tonalidad amarilla, roja o negra. Dichos cromatóforos están asociados al sistema muscular del pulpo y están directamente controlados por el cerebro del animal. Por medio de señales eléctricas, que viajan por el sistema nervioso, efectúan o bien la contracción o relajación muscular. Como resultado de la actividad neuromuscular, los cromatóforos se pueden expandir o retraer haciendo que exhiban o inhiban el color de sus pigmentos. En la capa intermedia se sitúan los *iredóforos* que son células reflectantes en las que la luz es filtrada y rebotada gracias a un sistema de placas. Los iredóforos dirigen y separan diferentes longitudes de onda y pueden modificar las longitudes de onda que reflejan, con lo que los pulpos consiguen una tonalidad de azules y verdes. Por último, en la capa más interna del animal se sitúan los *leucóforos* que también son células reflectantes, pero que no pueden manipular la luz por lo que ocurre una reflexión directa con la que se obtiene el color blanco (Godfrey, 2016, pp. 114-118) (Josef et al., 2012). Los cromatóforos, al encontrarse en la capa más superficial, dirigen la orquesta de color en los pulpos al modular la cantidad de luz que impactará al resto de fotorreceptores en las otras capas por medio de su expansión o retracción. La amplia paleta de colores que un pulpo puede ostentar se complementa con la capacidad para modificar su forma, al no poseer huesos y tan sólo una parte dura, el pico, puede tomar un sinnúmero de aspectos erigiéndose como el maestro del camuflaje en el mundo animal.



**Imagen 43.** *Diferentes coloraciones de un mismo pulpo en menos de un segundo.*

Los pulpos son carnívoros, y cazan desde gasterópodos y crustáceos hasta peces, pero al ser animales con cuerpos suaves sin huesos ni caparazones son también las presas preferidas de muchos depredadores, como tiburones, delfines, nutrias, focas, aves, ballenas (casi todo lo que coma carne) (Guerra, 1978), (García, 2018); y al estar desprovistos de mecanismos físicos de defensa, optaron por apostar su supervivencia a un repertorio conductual variado, asociado al

acople con su entorno mediante ajustes de color y forma que les han permitido sobrevivir durante millones de años. Estos animales presentan un alto grado de “inteligencia” al ser capaces de manipular objetos, resolver rompecabezas, generar rutas de navegación espacial, recordar rostros y lugares, e incluso jugar con ciertos objetos (Hochner, 2003) (Finn et al., 2009) (Perry et al., 2013) (Godfrey, 2016, p. 75) (Richter, 2016)<sup>64</sup>. Sin embargo, la constitución del sistema nervioso en estos animales es muy diferente a la nuestra siendo que alrededor de 2/3 de sus neuronas se encuentran repartidas en el cuerpo, a lo largo de sus ocho brazos, y no están precisamente concentradas en el cerebro (Hochner, 2008). Así pues, volviendo a la pregunta: ¿pueden los cambios de color que observamos en los animales explicarse simplemente apelando al principio de selección natural? A la luz de lo expuesto ahora con las ranas y los pulpos, y considerando el principio de selección sexual (aplicado mayormente a aves) sugerido por el mismo Darwin, resulta tentador afirmar que algunos animales poseen algo así como “estados intencionales”, y que perciben y emiten ciertos colores para comunicar diferentes estados en los que se encuentran. Sin embargo, esta cuestión desborda por completo los propósitos de este trabajo, pero resulta fascinante preguntarse con respecto a estas cuestiones de cara a futuras investigaciones. Por el momento, es posible hipotetizar que no todos los colores que se producen en el mundo natural pertenecen al mismo estadio evolutivo, algunos animales pueden hacer más con los colores que simplemente esconderse, lo que sugiere un gradualismo en la misma evolución del color.

Como se presentó, los pulpos son animales que tienen una capacidad enorme para producir colores, no obstante, hay un hecho que resulta un poco absurdo y hasta contradictorio: hasta donde sabemos, los pulpos no pueden ver a color (Hanlon, 1996). Al igual que nosotros, los pulpos poseen ojos de cámara (Fernald, 2000) en los que un lente enfoca una imagen sobre una retina<sup>65</sup>, pero a diferencia de nosotros que poseemos tres clases de fotorreceptores, que responden a tres longitudes diferentes (ver capítulo 2 y *Figura 10*) y de los ungulados que presentan dos (ver *Figura 10*), el pulpo tan sólo presenta dease de fotorreceptor. Este escenario resulta desconcertante, pues ¿cómo se pueden imitar los colores de algo que no se puede ver? Una de las pistas que nos acercan a entender este misterio se encuentra consignada en el libro *Other Minds: The Octopus, the Sea, and the Deep Origins of Consciousness*<sup>66</sup> escrito por Peter Godfrey-Smith, quien reúne la investigación

---

<sup>64</sup> La inteligencia de los pulpos es un asunto realmente sorprendente en muchos sentidos, porque pese a no ser un animal social, que tiene una esperanza de vida baja y al ser un invertebrado que divergió hace 600 millones de años de nuestra línea evolutiva (Godfrey, 2016, p. 11) expresan un repertorio conductual muy amplio incluso con memoria a corto y a largo plazo (Godfrey, 2016, p. 76). Normalmente se considera que la inteligencia es una facultad que emerge gracias a la formación de estructuras y lazos sociales, sin embargo, los pulpos nos retan a pensar otras alternativas con respecto al surgimiento de la inteligencia en el planeta.

<sup>65</sup> Resulta sorprendente que la ruta evolutiva de los ojos de cámara en los cefalópodos y en los mamíferos es completamente diferente, y, a pesar de eso, son estructuras que guardan muchas similitudes. Este es un ejemplo de cómo la selección natural puede encontrar por diferentes senderos evolutivos una solución similar por medio de eventos de convergencia evolutiva. Para detalles, véase (Dawkins, 1998) *Las cuarenta sendas hacia la iluminación*.

<sup>66</sup> Peter Godfrey-Smith es un profesor de filosofía de la ciencia que trabaja en Sídney y su trabajo se centra en temas relacionados con filosofía de la mente y filosofía de la biología. *Other Minds* es un libro fascinante en el que se exponen algunos problemas de la mente en relación a los cefalópodos, en especial a los pulpos, y constituye una de las mayores fuentes de información para la construcción de estos párrafos. En su texto, Godfrey expresa que no está del todo de acuerdo con la aplicación de los conceptos de la “embodied cognition” a los pulpos en sus palabras “The

de Lydia Mähger, Steven Roberts, & Roger Hanlon (Mähger, 2010) en la que descubrieron que en una especie de sepia se encontraban en la piel las mismas moléculas fotorreceptoras que en los ojos, con la investigación de Desmond Ramírez y Todd Oakley (Ramírez y Oakley, 2015), en la que probaban que los genes fotorreceptores en la piel de una especie de pulpo (*Octopus bimaculoides*) se mantienen activos, y que su piel es sensible a la luz y que cambia la forma de los cromatóforos incluso estando separada del cuerpo. Con esta información Godfrey afirma: “*Octopus skin itself can both sense light and also produce a response that affects the skin’s color*” (Godfrey, 2016, p. 125) sugiriendo que los pulpos pueden ver a través de su piel.

Ver con la piel, y producir colores con la piel, implica un ejercicio de constante retroalimentación entre las longitudes de ondas presentes y las condiciones de reflectancia en el ambiente y el cuerpo del pulpo. En este sentido, es posible afirmar que en este caso se hace palpable el hecho de la intrincada relación entre acción y percepción y el concepto enactivo de *percepción como acción guiada* u orientada a la acción. En la producción de color del pulpo, en la que el arreglo de los cromatóforos está conectado al sistema nervioso y ocurre en milésimas de segundo, se hace borrosa la distinción entre acción y percepción ya que pareciese como si la acción permitiera la percepción al propiciar los reajustes de color en relación con el ambiente. En los pulpos, no es del todo claro cuáles son los límites que indican en dónde termina y en dónde empieza el cerebro propiamente y hasta dónde se extiende su función en relación con el resto del sistema nervioso. Su cuerpo está inundado de nervios y no es una cosa aislada controlada por un cerebro central, es todo cerebro y también es todo cuerpo. Así pues, precisamente cuando Peter Godfrey afirma “The octopus lives outside the usual body/brain divide” es cuando podría sugerirse con mayor fuerza que las funciones cognitivas no se restringen a operaciones cerebrales, sino que el cuerpo entero embebido en su ambiente participa activamente del proceso cognitivo. En resumen, de los pulpos podemos aprender al menos tres cosas para efectos de esta tesis 1) la importancia de

---

octopus is sometimes said to be a good illustration of the importance of a theoretical movement in psychology known as embodied cognition. These ideas were not developed to apply to octopuses, but to animals in general, including ourselves [...] some octopus researchers have been influenced by this way of thinking... [They argue] ... these ideas can help us grasp the octopus/human differences. Octopuses have a different embodiment, which has consequences for their different kind of psychology. I agree with that last point. But the doctrines of the embodied cognition movement do not really fit well with the strangeness of the octopus’s way of being [...] In an octopus, the nervous system as a whole is a more relevant object than the brain: it’s not clear where the brain itself begins and ends, and the nervous system runs all through the body. The octopus is suffused with nervousness; the body is not a separate thing that is controlled by the brain or nervous system. The octopus, indeed, has a “different embodiment,” but one so unusual that it does not fit any of the standard views in this area. The usual debate is between those who see the brain as an all-powerful CEO and those who emphasize the intelligence stored in the body itself. Both views rely on a distinction between brain-based and body-based knowledge. The octopus lives outside both the usual pictures. Its embodiment prevents it from doing the sorts of things that are usually emphasized in the embodied cognition theories. The octopus, in a sense, is disembodied. That word makes it sound immaterial, which is not, of course, what I have in mind. It has a body, and is a material object. But the body itself is protean, all possibility; it has none of the costs and gains of a constraining and action-guiding body. The octopus lives outside the usual body/brain divide.” (Godfrey, 2016, pp. 81-82) No obstante, a diferencia de Godfrey, y como lo proponen diferentes autores (Chiel et al., 1997) (Hochner, 2013) (Zullo, 2011) considero que el pulpo lleva al extremo nuestras teorías clásicas sobre la mente, y en general en ciencias cognitivas, y se erige como un ejemplo en donde se hacen palpables algunas de las consignas del enactivismo.

la dimensión ecológica relacional para entender la producción y percepción del color en organismos que se funden con su medio ambiente, 2) el acople dinámico que las especies presentan con el mundo y 3) que la percepción y la acción están vinculadas de una manera muy estrecha que escapa a las teorías cognitivas tradicionales que parten de un modelo dualista y funcionalista en donde la percepción es considerada como un proceso de representaciones internas derivada de *inputs* de información y *outputs* de acción.

Podría extenderme indefinidamente en ejemplos con respecto al color en el mundo natural, ya que lo que se relató tan sólo ilustra una pequeñísima porción de todos los casos en el mundo animal del que somos parte<sup>67</sup>. Tan sólo por mencionar, se dejaron a un lado sucesos fascinantes como el comportamiento de las aves del paraíso, en especial de la especie *Cicinnurus magnificus* en la que el macho presenta un patrón deslumbrante de plumas que le favorecen ser seleccionado por las hembras y garantizar su reproducción. O también la coloración particular del camarón mantis que cuenta también con la capacidad de percibir luz polarizada; o el patrón negro y blanco de las cebras que cumple funciones importantes contra los depredadores al confundirlos. También pudieron mencionarse los casos del pavo real, el pez loro, colibríes, camaleones, etc. Sin embargo, todos estos ejemplos nos conducirían también al mismo resultado: el color en el mundo emerge desde la vida en un proceso de relaciones entre el organismo y su entorno. Como se expuso, el color tiene funciones muy variadas en la naturaleza que dependen del tipo de organismo vivo en relación con su medio ambiente. En algunos casos, como el de las serpientes, la araña, el tigre, e incluso las liebres árticas, basta con apelar a los criterios de la selección natural y a la intrincada relación sujeto-mundo para explicar el color del animal en cuestión. Sin embargo, cuando abordamos los ejemplos de la selección sexual o el caso de producción de color del pulpo, el debate con respecto a la necesidad de introducir elementos mentalistas para explicar los patrones de coloración queda abierto. Tan sólo quisiera puntuar que se trata de escalas diferentes en las que se usa el color, y, en consecuencia, de posibilidades de acción distintas para cada especie según su historia evolutiva, lo que refuerza la idea de una evolución gradual para el color con diferentes estadios.

A lo largo de este recuento he querido exponer la manera en la que los organismos vivos se encuentran engranados con su entorno, es decir, que resulta inútil entender la coloración del pelaje del tigre sin considerar que los ungulados son dicromáticos, o el color de la araña cangrejo sin la presencia de las flores y abejas que perciben en el espectro UV, o el cambio de color de pelaje en las especies árticas sin un cambio en las condiciones del paisaje, o incluso, los cambios repentinos de coloración en el pulpo sin las condiciones de supervivencia a las que se enfrenta en el mar. El enactivismo, partiendo de la propuesta ecológica de Gibson, enfatiza precisamente en que para entender la percepción debemos entender al organismo como parte de un entorno en el

---

<sup>67</sup> Muchos de los ejemplos que se presentaron se encuentran en el documental presentado por David Attenborough, afamado divulgador naturalista, titulado “Life in Color” quien con cámaras especializadas presenta el mundo en color para otros animales y su importancia en la vida. De hecho, muchas de las imágenes que se mostraron en este texto corresponden a tomas del documental. Curiosamente este documental fue lanzado en el año 2021 en la plataforma Netflix, año en el que también se presenta esta tesis.

que se encuentra acoplado según sus propias capacidades sensoriomotoras y su acción significativa en el mundo, la cual ocurre por medio de la producción y percepción del color.

Piense por un momento qué pasaría si tan sólo usted y yo fuéramos los únicos seres vivos en todo el planeta, no habría ni plantas que ofrezcan sus tonos de verde, ni pájaros con colores rojos o amarillos, ni ranas con colores brillantes, no habría peces, ni corales, etc. Más allá de los colores de algunos minerales como el rubí, la esmeralda, el ónix, la amatista o el zafiro, que están en la Tierra desde las eras geológicas, seguramente nos topáramos con que el mundo parece completamente descolorido, sumido en tonos terrosos tal como luce Marte o la Luna. Incluso podríamos preguntarnos si en ausencia de seres vivos el cielo seguiría siendo azul o el mar seguiría teniendo una variedad de tonos distintos. Considerando que la composición atmosférica actual se debe a que hace 2.500 millones de años algunas algas y bacterias (cianobacterias) con capacidad fotosintética empezaron a expulsar O<sub>2</sub>, y posteriormente las primeras plantas terrestres continuaron aumentando los niveles de O<sub>2</sub> atmosférico a través de un proceso llamado entierro de carbono (Zutshi y Fatma, 2015, pp. 58-62) (Martin y Allen, 2018), y que en gran parte el color del cielo se explica por los fenómenos de dispersión de Rayleigh (Corfidi, 1996), que consiste en que las longitudes de ondas más cortas (azules) se dispersan con mayor facilidad respecto a longitudes de onda largas (rojas) al chocar con partículas pequeñas (Young, 1981), como las moléculas de gases en nuestra atmósfera, es posible hipotetizar que en ausencia de organismos vivos que modificaran la composición atmosférica no tendríamos un cielo azul, sino quizá un cielo como el de Marte que por su baja densidad atmosférica la dispersión de la luz es mínima, lo que favorece una coloración rojiza, o como en la Luna, que ante la ausencia total de atmósfera no hay dispersión de las ondas electromagnéticas, por lo que la luz solar es blanca, sin ningún cielo. Así pues, el color es tanto información química como biológica, y no resulta descabellado afirmar que los colores, pese a que se encuentran latentes en el mundo con anterioridad, emergen con la vida misma en un espectro más amplio de opciones. Coincidiendo con esa postura, el psicólogo Nicholas Humphrey afirma:

The evolution of colour vision is intimately linked to the evolution of colour on the surface of the earth. It may go without saying that, in a world without colour, animals would have no use for colour vision; but it does need saying that in a world without animals that possessed colour vision there would be very little colour. The variegated colours which characterise the earth's surface (and make the earth perhaps the most colorful planet in the universe) are in the main *organic* colours, carried by the tissues of plants and animals - and most of these life-born colours have been designed in the course of evolution to be *seen*...the most striking colours of nature, those of flowers and fruits, the plumage of birds, the gaudy fishes of a coral reef, are all 'deliberate' evolutionary creations which have been selected to act as visual *signals* carrying messages to those who have the eyes to see them. The pigments which impart visible colour to the petals of a dandelion or a robin's breast are there for no other purpose. (Humphrey 1984, p. 146-147)

### 4.3 Explorando horizontes: puntadas finales sobre la perspectiva enactiva y la propuesta de propiedades relacionales PREL

Hasta el momento me he centrado en ejemplos que tuvieron como horizonte de análisis el color. Sin embargo, ¿son estas mismas consideraciones ecológicas aplicables a las demás modalidades sensoriales? Desde la perspectiva relacional PREL que he acuñado en este texto la respuesta es sí; las mismas consideraciones biológicas y filosóficas pueden ser predicables de las demás modalidades sensoriales como el sonido, el sabor o el olor; ahora exploraré de manera breve cómo esto puede ser posible. Retomando la idea de que nuestro aparato visual es una suerte de instrumento de medición de colores, podemos afirmar que contamos con otros instrumentos de medición internos-encarnados que son calibrados por la selección natural durante eones, en virtud de nuestra experiencia en el mundo. Como se mencionó, somos organismos vivos sujetos a largos procesos de selección natural, y resulta ser una excelente estrategia para sobrevivir incorporar “de fábrica” instrumentos propios de medición en relación con nuestros procesos evolutivos. Por ejemplo, los seres humanos, al igual que otros vertebrados, contamos con órganos especializados en la quimiorrecepción como la lengua o los bulbos olfatorios, ubicados en las cavidades nasales, que nos confieren los sentidos del gusto y el olfato; animales como los insectos poseen la mayor concentración de quimiorreceptores situados principalmente en las antenas.

Por medio del olfato muchos depredadores como los tiburones (*Carcharodon carcharias*) son capaces de detectar presas hasta en un rango de hasta 780 metros, lo que les resulta especialmente importante ya que las señales químicas pueden ser arrastradas por las corrientes y transportadas mucho más lejos en el medio marino que las señales mecánicas o eléctricas, con excepción de las ondas sonoras (Meredith et al., 2010). De la misma forma, una clase de mosquito (*Culex pipiens*) logra encontrar a su "presa" humana al detectar el CO<sub>2</sub> y octanol, una sustancia química volátil, que se origina a partir del sudor (Sharewood et al., 2012, p. 233). A diferencia de estos animales, y otros mamíferos como felinos y cánidos, el olfato es un sentido relativamente pobre en humanos. No obstante, este sentido cumple funciones muy relevantes en nuestra cotidianidad, y con éste muchas veces determinamos el estado y frescura de un alimento, que junto a nuestra capacidad visual se vuelven herramientas poderosas para evitar intoxicaciones.

El gusto nos permite emitir mediciones-juicios con respecto a la acidez de las sustancias, así como lo puede hacer un pH-metro o el papel tornasol, pero con muchísima menos precisión y bajo diferentes rangos, al contar con células especializadas en la detección de hidrogeniones que poseen canales iónicos<sup>68</sup>. Asimismo, al igual que ocurre con los colores, estas mediciones se encuentran influenciadas por ambientes culturales, tan sólo piense en la diferencia que existe entre

---

<sup>68</sup> La despolarización de la célula receptora por “sustancias ácidas” puede ocurrir directamente por la entrada de hidrogeniones, o también cuando estos hidrogeniones bloquean los canales de K<sup>+</sup> en la membrana de la célula receptora. La disminución resultante en el movimiento pasivo de iones de K<sup>+</sup> cargados positivamente fuera de la célula reduce la negatividad interna y dispara el potencial de acción (Sharewood et al., 2012, p. 235).

una persona que toma su primera copa de vino frente a un catador experto que se dedica profesionalmente a emitir juicios sobre su calidad.

En cuanto a la capacidad auditiva, los humanos contamos con una estructura especializada para recepción de ondas de sonido: el oído. Este instrumento de medición, que se extiende en diferentes formas en el grupo de vertebrados, funciona mediante el estímulo de mecanorreceptores, que son células que transforman la energía mecánica en eléctrica (Sharewood et al., 2012, p. 209). Al igual que las otras modalidades sensoriales, diferentes grupos de animales presentan variaciones en sus rangos de audición dada por la diferencia morfológica y fisiológica de cada especie. Una estrategia sorprendente con la que cuentan algunos animales para navegar por el espacio, aprovechando sus mecanorreceptores, es la ecolocalización. Tanto el grupo de los Chirópteros (murciélagos) como el de los Odontocetos (delfines, ballenas, etc.) han desarrollado la capacidad de emitir y recibir sonidos de diferentes frecuencias que impactan los objetos y facilitan su localización, permitiéndoles a ambos obtener alimentos en condiciones de oscuridad e incluso de invisibilidad (Fenton et al., 2014).

Los sentidos del gusto, olfato, y audición son muy variables en sensibilidades entre las diferentes especies, sin embargo, al igual que en el caso de los colores, esto no significa que sean cuestiones enteramente relativas y limitadas por completo a la infabilidad de la experiencia subjetiva como muchos filósofos y no pocos científicos han dictaminado, porque bien podría sugerirse la construcción de gráficas similares a las de la *Figura 11* que ponen de manifiesto la noción de marcos de referencia, en este caso, particulares por cada modalidad sensorial. De la misma forma, es posible abogar por la autoridad epistémica de los sentidos y abordar la noción de propiedades-PREL para estas modalidades sensoriales como se argumentó en el capítulo anterior. Algunas especies de animales poseen incluso hasta sentidos que nosotros los humanos no tenemos, por ejemplo, la electrorrecepción, que consiste en la capacidad de recibir y generar impulsos eléctricos como en el caso de la anguila eléctrica (*Electrophorus electricus*) que utiliza pulsos para ubicarse espacialmente y detectar objetos (Moller et al., 1980). Sin embargo, incluso en estos casos de sentidos excepcionales en el mundo animal, se puede sostener la idea de las propiedades P-REL. Es más, toda esta variabilidad en términos de sentidos refuerza la tesis de que cada especie ha tejido interacciones con su medio ambiente producto de años de evolución que les han permitido establecerse en diferentes nichos ecológicos, y por ende, contamos con instrumentos de medición encarnados, dados por nuestra constitución fisiológica intraespecífica, que son inseparables de los receptores y de su mundo.

Como se anticipó, esta noción de instrumentos encarnados no se restringe netamente a las cualidades secundarias, ya que se puede sugerir que también contamos con instrumentos para medir cualidades primarias como la forma, el espacio o incluso el tiempo. Considere que por mucho tiempo se mantuvieron medidas corporales para determinar la distancia, por ejemplo, en el antiguo Egipto se consideraban la mano, el palmo (medida del ancho de la mano abierta excluyendo el dedo pulgar), la braza (que es la envergadura de los brazos abiertos), el dedo o el codo como referencias válidas. Asimismo, otras culturas también aplicaron estas mismas guías

corporales como unidades de medida sumando otras como la pulgada, el jeme o el pie. Estas unidades de medida son de gran utilidad en quehaceres de la vida práctica y cuando el usuario no requiere de una medida exacta, por ejemplo, como lo detalla César Uribe en su tesis (2022), un pescador se vale de las medidas corporales para tejer redes de pesca, y este conocimiento es transmitido generacionalmente, no tanto porque cuestione la validez del sistema métrico decimal, sino precisamente porque las medidas corporales están literalmente “a la mano”. La construcción de las redes de pesca, como la atarraya, requieren que el pescador establezca la distancia entre los nudos de la red para que el tamaño de la malla (o también llamados ojos) sean de utilidad; y esto se realiza mediante mediciones con sus manos: específicamente los pescadores emplean la medida de la *punta* que se refiere a la medida de una falange del dedo; se emplean dos puntas para los agujeros de la atarraya que no pueden ser muy grandes ya que se dejan escapar los peces, y tampoco pueden ser muy pequeños para dejar escapar a los alevines y a los juveniles con el fin de asegurar una pesca futura (Uribe, 2022)<sup>69</sup>. Sin embargo, el problema con estas medidas corporales es que varían dependiendo del biotipo de cada persona, y aún más si son de culturas en lugares del mundo alejados, no es lo mismo un brazo en Egipto que en Florencia, por lo que no se tiene una medida estándar para todas las culturas. De esta manera, estas medidas corporales han sido sustituidas por medidas estandarizadas como el sistema métrico decimal. Con la adopción del sistema métrico decimal o el sistema anglosajón, por ejemplo, las medidas corporales empiezan a declinar en su uso científico precisamente porque podemos construir artefactos con los cuales realizar medidas más “objetivas” como lo son: el reloj, la regla, la balanza, etc. Pero en unos párrafos se retornará a esta idea con mayor profundidad.

Junto con las medidas de distancia, nuestro cuerpo también es capaz de establecer una medida aproximada de la temperatura empleado a lo sumo tres categorías: caliente, frío y tibio, con lo que se designa, por ejemplo, si una persona presenta un alto grado de fiebre en ausencia de un termómetro. Por medio de los receptores dispuestos en la piel, también podemos dar cuenta de la textura y forma de ciertos objetos, así como también determinar relaciones de masa considerando qué tan pesado es un objeto respecto a otro. Cuando se analizan los procesos corporales con detenimiento, incluso es posible afirmar que contamos con cronómetros internos, con relojes biológicos, el sistema marcapasos en el corazón que regula la frecuencia cardíaca y funciona durante toda nuestra vida. O si el anterior ejemplo no le resulta satisfactorio, el cuerpo responde a ritmos circadianos que en el caso del sueño se acoplan con los periodos de luz-

---

<sup>69</sup> En este trabajo el autor también expone de qué manera el uso de la atarraya le confiere al pescador una extensión de su propio cuerpo, es decir, la atarraya se erige como una mano gigante que es capaz de detectar patrones en el agua, por ejemplo, si ya se encuentra en el lecho, si la pesca fue improductiva o si por el contrario la red está llena de peces. Por medio de los patrones de movimiento percibidos por el pescador que son producidos por la red de pesca, éste es capaz de saber, aún sin ver, qué está atrapando. Este hecho es posible gracias a la ejecución de un saber cómo por parte del individuo que se logra con la calibración sensoriomotora y el ambiente, que en este caso ocurre en virtud de las múltiples pescas que desde niño el pescador aprende en donde interactúa con el agua, su red y los diferentes peces (Inédito: Uribe, 2021). Un ejemplo similar ocurre con las personas que son ciegas y emplean un bastón para ubicarse espacialmente, no es una labor teórica ni un saber qué, sino que se trata de un ejercicio práctico en donde el individuo interacciona con su medio ambiente.

oscuridad<sup>70</sup>. En este último caso, los ciclos de sueño se atrasarán o se adelantarán cada día, siendo que con el tiempo las personas ajustan sus horarios de sueño tras, por ejemplo, un viaje a un país con una zona horaria muy distante.

Finalmente, un caso fascinante en el que se expresa el acople sensoriomotor del cuerpo con el entorno y el ejercicio de instrumentos de medición internos es el caso de los pueblos polinesícos ubicados en Micronesia. Los navegantes de estas regiones han surcado los mares durante miles de años conquistando diferentes islas a lo largo del océano Pacífico para asegurar supervivencia. Los micronesios son expertos en navegación, son capaces de recorrer grandes distancias en el mar de 150 millas en promedio entre isla e isla con embarcaciones desprovistas de partes mecánicas o eléctricas (Hutchins, 1995, p. 66). En sus viajes, los micronesios no emplean ningún instrumento de navegación como la brújula, el radar, el astrolabio, un almanaque náutico e incluso viajan sin un mapa; tan solo cuentan con su embarcación y su propio cuerpo como instrumento guía. Estas personas navegan mediante la observación de puntos específicos en la bóveda celeste, en donde son capaces de distinguir hasta 220 estrellas, creando una especie de ruta estelar; asimismo, registran las bandas de colores sobre el cielo y emplean señales como la presencia de diferentes especies de aves sobre el mar que sirven como parámetro de proximidad a una isla (Davis, 2015). Son expertos observadores ya que también hacen uso de los diferentes tonos de azul que se perciben en la superficie del océano producto de la presencia de los arrecifes para determinar la profundidad sobre la que se encuentran y determinar, entre otras cosas, el tiempo de viaje (Hutchins, 1995, p. 67). En el mundo del navegante, que incluso es capaz de dar cuenta de las diferencias en el oleaje, e interpretar esto como información sobre su trayectoria, la relación continua y encarnada con el mar se hace palpable. Los baquianos no se extravían en la inmensidad del mar, y no están dispuestos a compartir con nosotros que se trata de un lugar estéril y homogéneo; más bien, producto de su interacción con un ambiente en el que el menos del 2% es tierra firme, para ellos el mar está plagado de signos, señales y significados (Hutchins, 1995, p. 68). Al contrario de la noción que poseemos de los viajes, en donde el ambiente es un objeto el que se mueve a su destino, parece que para estas personas son las islas las que se desplazan hacia la embarcación, es decir, parece ser como si la experiencia de viaje fuese la de un barco estacionario y en un mundo en movimiento (Hutchins, 1995, p. 70). Este ejemplo resulta muy útil para continuar la discusión en clave enactiva a propósito de las propiedades PREL, pero ya no desde un nivel perceptual, sino incluso cognitivo: si estudiáramos a profundidad la forma en que los polinesícos aprenden, resuelven problemas y se desenvuelven y relacionan con su medio, quizá comprendamos más sobre los procesos que gobiernan las facultades humanas. Al aplicar las

---

<sup>70</sup> Actualmente los ciclos circadianos se ven muy afectados por la exposición prolongada a las pantallas de los dispositivos móviles hasta altas horas de la noche, lo que trae impactos negativos para la salud (Narváez, 2014). Es importante mencionar que los ciclos circadianos son ubicuos a todos los animales y en relación con sus propios patrones de tiempo se devolverán de cierta manera en el mundo. En alemán el término "Zeitgeber"[Marcador temporal] se relaciona con el de ciclo circadiano y hace referencia a cualquier evento exógeno que provoca una sincronización con un ritmo endógeno: El concepto puede entenderse como *Zeit* (tiempo) y *geber* (dador o determinador), así que desde cierta perspectiva los ciclos circadianos al interior de organismos vivos se entienden como los dadores de tiempo y se encargan de sincronizar El "tiempo biológico" con el "tiempo geológico" (Toh, 2008).

características relacionales PREL de los polinésicos con su ambiente desde la teoría enactiva es posible dilucidar que las estructuras cognitivas emergen de patrones sensoriomotores recurrentes enfocados a la acción.

Ahora bien, recapitulando las ideas expuestas en el capítulo anterior, y como se anticipó con anterioridad, en resumen, la gran diferencia entre las cualidades primarias y secundarias es que para las propiedades primarias podemos externalizar las unidades de medida e incluso podemos llegar a estandarizarlas, aun cuando quizá resulte imposible obtener la referencia perfecta. Pero las unidades de medida para las llamadas cualidades secundarias siempre estarán parcialmente bajo la injerencia epistémica del observador, tal como hemos expuesto en detalle a propósito de la percepción de los colores. No obstante, este hecho no implica que las propiedades secundarias sean menos reales que las propiedades primarias.

En los ejemplos que se abordaron más recientemente, como el de la distancia, la forma, el tiempo y la temperatura, precisamente contamos con el sistema métrico decimal (el metro, el kilo, etc.) como una unidad de medida estándar que supera las ambigüedades de las distancias corporales; o también se diseñan relojes para emitir mediciones de tiempo, termómetros digitales o de mercurio para medir la temperatura y reglas para establecer mediciones espaciales. Gracias a estos instrumentos de medición externos, la ciencia ha prometido darnos un veredicto objetivo sobre el mundo externo, sin embargo, ¿ha resultado ser cierta esta consigna? Tan sólo con la intención de consignar esta duda en la cabeza del lector y sin responder de manera directa a esta pregunta, el punto que quiero señalar es que pese a que podamos sacar de nuestros cuerpos ciertos instrumentos de medición, como en efecto ocurre con las propiedades primarias, contamos con estos instrumentos también dentro de nosotros de forma encarnada. De esta manera, es posible afirmar que el cuerpo se encuentra acoplado a su entorno, que se erige como una unidad de medida en virtud de que ocupa un lugar en el espacio desde el cual se pueden establecer relaciones de medida. Esto significa que un cuerpo humano está perfectamente acoplado a vivir sobre la tierra con unas condiciones físicas y climáticas particulares, incluso sobre la superficie del mar, pero definitivamente no está adaptado para vivir bajo el mar, por ejemplo. Así pues, encontramos que dependiendo del tipo de animal que se sea, y del tipo de cuerpo que se posea, existe una estrecha relación entre la percepción y el medio ambiente circundante que redundando tanto en un acople sensorio-motor y en un marco que delimita las posibilidades de acción de dicho animal; un nicho ecológico. En síntesis, por medio de la dotación de instrumentos internos de medición, que no son otra cosa que la constitución morfo-fisiológica de un organismo, podemos hacer parte del mundo y tener un mundo de una manera particular.

Ahora bien, se debe dejar claro que enfatizar en la estrecha relación del organismo vivo con su medio no significa caer en una postura relativista precisamente porque el medio ambiente no está estructurado o construido por los estados mentales del animal. El punto es que el cuerpo del animal, su configuración sensoriomotora y su comportamiento, circunscribe ciertas características ambientales que son relevantes para sus necesidades ecológicas adaptativas (Thompson, 1995a, p. 231). Como se mencionó, el concepto de nicho ecológico es relacional, lo

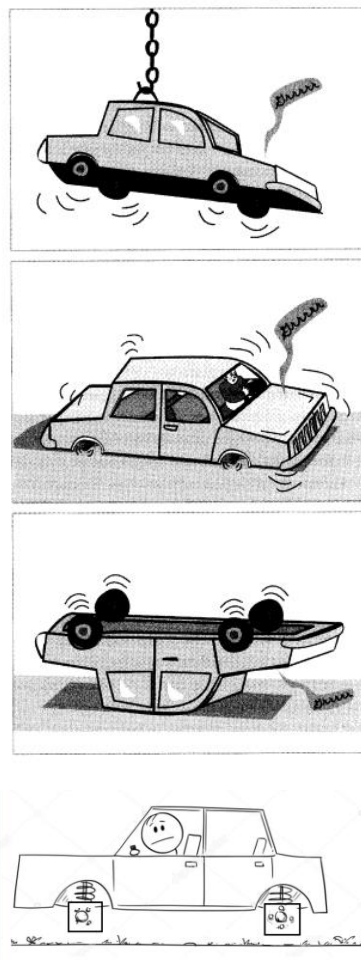
que implica al animal entero, tanto como con su configuración morfo-fisiológica como su repertorio conductual. Ahora bien, dicha relación entre el organismo y su ambiente posibilita que el animal sea capaz de incidir en su ambiente, pero esto no significa que lo construya en el sentido en que el organismo impone sus proyecciones mentales al ambiente desde su propia configuración interna. Recuerde el caso de la bacteria que se alimenta de sacarosa presentado en las primeras páginas de este texto:

Aunque la sacarosa es una condición real y actual del entorno fisicoquímico, su estado como alimento no lo es. Que la sacarosa sea un nutriente no es intrínseco al estado de la molécula de sacarosa; es, más bien, una característica relacional, vinculada al metabolismo de la bacteria. La sacarosa tiene importancia o valor como alimento, pero solo en el medio que el organismo mismo crea. (Thompson 2007, p. 158)

Esto quiere decir que bajo la perspectiva enactiva es posible efectuar una descripción del mundo sin que esta involucre una relación perceptual, como por ejemplo la descripción química de la sacarosa  $C_{12}H_{22}O_{11}$  que no depende de la existencia de bacterias en el entorno, o de cosas que la puedan usar o no como alimento. Sin embargo, cuando se trata de la percepción *per se*, la relación entre el agente y el objeto es inextricable siendo que el agente y el mundo se codeterminan. En este caso, no es cierto que los diferentes tipos de bacterias se alimenten de todas las formas de  $C_{12}H_{22}O_{11}$  con sus variaciones de orientación molecular (quiralidad), sino que la bacteria se alimenta de ciertas formas específicas en relación con su metabolismo. Es decir, sólo ciertas formas de sacarosa ( $C_{12}H_{22}O_{11}$ ) son alimento para la bacteria dada su configuración metabólica interna. Ahora bien, ¿incide este hecho en la manera en la que existe la sacarosa en el mundo? Hasta cierto punto sí: con los mismos átomos presentes en la molécula de sacarosa existe un gigantesco número de combinaciones moleculares diferentes con su respectiva quiralidad, sin embargo, la presencia de bacterias aumenta la probabilidad de la formación de sacarosa con una organización  $C_{12}H_{22}O_{11}$ . Así pues, esta relación, más bien específica, entre consumidor y alimento posee un carácter tríadico entre agentes, acción y mundo de tal manera que el mundo se transforma junto con los agentes. La percepción como acción guiada y el acople sensorio-motor se manifiesta en que, para la bacteria, la sacarosa adquiere un valor perceptual determinado, en virtud de que le es significativo como fuente de alimentación dada su constitución metabólica.

En el caso del color, lo anterior es aún más latente al tratarse de una propiedad- PREL. ¿Por qué el tigre es anaranjado con rayas negras y visos blancos? Precisamente por la relación que establece con su medio, por la existencia de vegetación verde, la condición dicromática de su presa y su imposibilidad para producir pelaje verde. Los langures, como representantes de los monos del viejo mundo y la visión tricromática, por su parte, tienen un chance de supervivencia levemente superior que los herbívoros dicromáticos al distinguir el tigre de la *Figura 9* justo debajo del árbol que se encuentra a la izquierda. Y esto no significa que la realidad se encuentre confinada en la mente de algún perceptor, sino más bien que cobra una dimensión ecológica con múltiples perspectivas. Una vez más, el reclamo del enactivismo es que para dar cuenta de la experiencia de los organismos no basta con remitirse netamente a los aspectos neurofisiológicos del cerebro.

Haciendo uso de la misma analogía de Alva Noë (2004), y con el fin de recapitular lo expuesto a propósito de la dimensión ecológica y la teoría enactiva a la luz de un ejemplo. Piense en que para que un carro se pueda conducir es una condición necesaria que el motor con todos sus estados funcione y esté activo; además dependiendo de modificaciones en el motor será posible modificar el comportamiento de conducción del automóvil. Sin embargo, es absurdo pensar los estados del motor son suficientes por sí solos para conducir. El motor debe estar adecuadamente *embeded* (encamado-encarnado) en el carro, y el carro en sí debe estar ubicado en un entorno apropiado. Como se muestra en la *Imagen 14*, un automóvil suspendido de un gancho, o sumergido en el barro, no sirve como medio de transporte, sin importar el estado del motor (Noë, 2004, pp. 211-212). A lo que yo agregaría que también si el carro presenta modificaciones, como por ejemplo, poseer ruedas cuadradas, tampoco podrá ser conducido.



**Imagen 54.** *La habilidad de un carro de andar a 70km/h depende de su situación en el medio ambiente.*

En palabras de Gibson, “In my theory, perception is not supposed to occur in the brain but to arise in the retino-neuro-muscular system as an activity of the whole system... Retinal inputs

lead to ocular adjustments, and then to altered retinal inputs, and so on. It is an exploratory circular process, not a one-way delivery of messages to the brain” (1979, pp. 217-218). En conclusión, recobrar la unidad del sujeto con el mundo implica al menos, desde la perspectiva enactiva, refutar la tesis de una separación radical entre percepción y acción, pues la percepción es en últimas, acción guiada. Asimismo, es necesario considerar que la percepción ocurre como un evento ecológico, es decir, supone un organismo vivo tanto con su cerebro como con el resto de su cuerpo y un medio ambiente particular con sus problemas y sus retos. Percibir en últimas no se trata de un proceso de incorporación de información sobre un estado particular del mundo estímulos, desde los neurorreceptores hasta el cerebro, se trata más bien de una actividad en la cual el animal al ser el propio sujeto de la percepción recoge la información relevante y al procesarla, además de percatarse y atender al mundo, lo enfrenta para poder sobrevivir.

Como se argumentó a lo largo de la tesis, en efecto, la explicación de la ontología del color no se agota con un reduccionismo científico. No basta sólo con entender las propiedades neurofisiológicas para entender nuestra experiencia fenomenológica, es necesario entender al perceptor inmerso en su medio ambiente con el cual establece relaciones dinámicas. Y esto no se traduce en que sencillamente debemos incluir al ambiente como un factor más a la hora de abordar el problema del color (y el de las demás modalidades sensoriales), sino que implica una ruptura con la manera clásica en la que se ha entendido la percepción a partir de la separación entre inputs de información y outputs de acción mediados por datos sensoriales y representaciones mentales. La consecuencia de esta ruptura es una conciliación entre el mundo y el sujeto mediante el planteamiento de una ontología relacional. Ya no se trata de un proceso perceptivo en el que un sujeto representa el mundo en el cerebro, sino de un flujo de experiencia significativa en el que el mundo se presenta, en el que en el caso de los humanos también con una dimensión afectiva y cultural. Ahora bien, esto no significa que deban desecharse por completo las consideraciones neurofisiológicas, e incluso tampoco algunos planteamientos de la postura computacionalista, por el contrario, es pertinente incluirlas en nuestros estudios de la percepción.

Una vez superada la necesidad de formular procesos representacionales, y de plantear la estrecha relación del mundo con el perceptor, es posible reinterpretar algunos de los argumentos expuestos por el subjetivista neurofisiológico y el objetivista computacional, presentados al inicio de la tesis, bajo otro marco de análisis. En cuanto al computacionalismo, la pregunta central ya no sería, ¿cómo el sistema visual del animal recobra ciertas características del mundo?, sino más bien ¿cómo los procesos del sistema visual le permiten al animal explorar el ambiente y sobrevivir? (Thompson, 1995a, p. 239). Por su parte, una reestructuración de las consideraciones neurofisiológicas exige abandonar la idea de que las modalidades sensoriales están confinadas en el cerebro, y comprometerse con la participación del ambiente en la modelación de las herramientas de medición internas. Como se ha repetido, la constitución neurofisiológica nos brinda la información necesaria para comprender el acople del animal y sus posibilidades de acción en el entorno. Así pues, los descubrimientos científicos son necesarios para avanzar en el estudio del color, pero el color no sólo se agota en la ciencia clásica, sino que más bien, como se ha

intentado mostrar a lo largo de este texto, configura un campo de estudio interdisciplinar en donde tienen cabida las experiencias fenomenológicas en primera persona.

#### **4.4 La importancia del color en la vida cotidiana: un argumento final.**

El color, se relaciona directamente con nosotros y nuestras vidas, significamos al mundo de una determinada manera ya que en éste emerge el rojo del fuego, el azul del mar y del cielo, el verde de la naturaleza y el amarillo del sol. Sin colores, la vida se transforma: como le ocurrió a Mr. I, un pintor de arte abstracto que luego de un accidente de tránsito no pudo nunca más percibir colores. Su visión se transformó en la de un acromatópsico, en donde el mundo se torna en una escala de grises como una televisión vieja a blanco y negro. Mr. I, luego del accidente, afirma que difícilmente podía soportar el cambio de apariencia de las personas, que de estar llenas de colores y de vida pasaron a ser "como estatuas grises animadas". Aún más le intranquilizaba su propio cambio de apariencia en el espejo, es más de lo que podría soportar expresó; en consecuencia, evitó las relaciones sociales y perdió el deseo sexual por completo. Concebía ahora la carne de la gente, la carne de su esposa, su propia carne, como un repugnante gris; "color carne" ahora le parecía "color rata" (Wasserman y Sacks, 1987, p. 29). Los alimentos ahora le resultaban repugnantes y su apariencia grisácea y muerta, como el mismo lo describe, lo obligaba muchas veces a cerrar los ojos para comer, pero esto no funcionaba por mucho tiempo ya que incluso sus imágenes, recuerdos y memoria eran a blanco y negro (Wasserman y Sacks, 1987, p. 31).

Mr. I. cambió sus hábitos y comportamiento, "convirtiéndose en una persona nocturna", según sus propias palabras:

I often wonder about people who work at night. They never see the sunlight. They prefer it.... It's a different world: there's a lot of space—you're not hemmed in by streets, by people.... It's a whole new world. Gradually I am becoming a night person. At one time I felt kindly toward color, very happy about it. In the beginning, I felt very bad, losing it. Now I don't even know it exists—it's not even a phantom. (Wasserman y Sacks, 1987, p. 33).

Este caso nos muestra no sólo que el color influencia otras modalidades de la experiencia, sino que además modifica nuestra relación con el mundo, nuestra conducta y nuestro significado de este. El mundo a color es resultado de nuestro engranaje con el mundo, cuando este proceso se altera, algunas conductas ya no son posibles. En este caso, las nuevas acciones producto de la acromatopsia; y el cambio dramático que experimentó Mr. I trae como resultado un mundo percibido distinto que es enactuado (Varela et al., 1991, p. 164).

El color es importante para nuestras consideraciones sobre la belleza. Muchos artistas lo han empleado para dotar de vida a sus pinturas y es fundamental en el arte; mediante el color experimentamos y expresamos emociones, así que tiene una dimensión afectiva, se relaciona con nuestros gustos a la hora de elegir la ropa o incluso en nuestras elecciones sobre si comer o no un determinado plato de comida. Asimismo, al color le atribuimos una connotación cultural y social muy especial, incluso juega un papel preponderante en los estados de ánimo de las personas y

presenta significados psicológicos que parecen ser comunes a lo largo de todas las culturas. Generalmente el negro, la ausencia de color, se asocia con la oscuridad y con estados negativos; el blanco con pureza, paz y tranquilidad; el amarillo con calidez y alegría; el verde con esperanza y naturaleza; el color azul transmite calma y estabilidad y el rojo, quizá el color más vibrante ante nuestros ojos se asocia con pasión y como señal de advertencia. Más allá de afirmar si los colores en efecto presentan estos significados de manera universal, lo que se quiere señalar es que el color es inextricable de nuestra experiencia como organismos vivos: “El color es el lugar donde nuestro cerebro y el universo se reúnen” (Paul Cézanne). Parafraseando a Merleau-Ponty: “el cuerpo [con el que fuimos arrojados al mundo, bien sea el de un pulpo o el de un humano] es nuestro medio general para tener un mundo”. Así pues, la visión ecológica del color señala que una vez se introduce el concepto de *vida*, que emerge desde la biología, los problemas filosóficos en ciencias cognitivas se transforman, en este caso, diluyendo la dicotomía sujeto-mundo a la luz del color.



## Bibliografía:

- Abbott, K. R. (2010). Background Evolution in Camouflage Systems: A predator–prey/pollinator-flower game. *Journal of Theoretical Biology*, 262(4), 662-678. <https://doi.org/10.1016/j.jtbi.2009.09.001>
- Albers, J. (1971). *Interaction of Color* (Fourth Printing). Yale University Press. <http://libgen.li/edition.php?id=138267513>
- Arikawa, K., & Stavenga, D. G. (2014). Insect Photopigments: Photoreceptor Spectral Sensitivities and Visual Adaptations. En D. M. Hunt, M. W. Hankins, S. P. Collin, & N. J. Marshall (Eds.), *Evolution of Visual and Non-visual Pigments* (pp. 137-162). Springer US. [https://doi.org/10.1007/978-1-4614-4355-1\\_5](https://doi.org/10.1007/978-1-4614-4355-1_5)
- Armstrong, D. M. (1961). *Perception and the Physical World*. Brill Academic Publishers, Incorporated.
- Armstrong, D. M. (1968). *A Materialist Theory of the Mind*. Routledge&Kegan Paul.
- Austin, J. L. (1962). *Sense & Sensibilia* (2nd Ed.). Oxford University Press.
- Bagchi, S., Goyal, S. P., & Sankar, K. (2003). Prey abundance and prey selection by tigers (*Panthera tigris*) in a semi-arid, dry deciduous forest in western India. *Journal of Zoology*, 260(3), 285-290. <https://doi.org/10.1017/S0952836903003765>
- Berlin, B., & Kay, P. (1969). *Basic Color Terms: Their universality and evolution*. California UP.
- Birch, J. (1997). Efficiency of the Ishihara test for identifying red-green colour deficiency. *Ophthalmic and Physiological Optics*, 17(5), 403-408. [https://doi.org/10.1016/S0275-5408\(97\)00022-7](https://doi.org/10.1016/S0275-5408(97)00022-7)
- Block, N. (1996). *What is functionalism?* (D. M. Borchert, Ed.). MacMillan.
- Boyer, C. B. (2012). *History of analytic geometry*. Courier Corporation.
- Brice-Montas, J. M. (2016, febrero 29). *Opponent-Process Theory*. Bricefoundation. <https://www.bricefoundation.org/single-post/2016/02/29/opponentprocess-theory>
- Brou, P., Sciascia, T. R., Linden, L., & Lettvin, J. Y. (1986). The Colors of Things. *Scientific American*, 255(3), 84-91.
- Brown, P. K., & Wald, G. (1964). Visual pigments in single rods and cones of the human retina. *Science*, 144(3614), 45-52.
- Burnham, R. W. (1963). *Color, a guide to basic facts and concepts*.
- Burnham, R. W., & Council, I. C. (19630000). *Color, a guide to basic facts and concepts* (Wiley). <https://www.bcin.ca/bcin/detail.app?id=127430>
- Campenhausen, M., & Kirschfeld, K. (1998). Spectral sensitivity of the accessory optic system of the pigeon. *Journal of Comparative Physiology*, 183(1), 1-6.
- Caro, T., & Mallarino, R. (2020). Coloration in Mammals. *Trends in Ecology & Evolution*, 35(4), 357-366. <https://doi.org/10.1016/j.tree.2019.12.008>
- Casas, J., Guardiola, E., & Baños, J. E. (2018). *La acromatopsia en la obra de Oliver Sacks*.
- Chiel, H. J., & Beer, R. D. (1997). The brain has a body: Adaptive behavior emerges from interactions of nervous system, body and environment. *Trends in neurosciences*, 20(12), 553-557.
- Chirimuuta, M. (2019). *The Reality of Color Is Perception*. <http://wise.nautil.us/feature/384/the-reality-of-color-is-perception>
- Churchland, P. M. (1995). *The Engine of Reason, the Seat of the Soul: A Philosophical Journey*. Cambridge, MA: The MIT Press.

- Churchland, P. S., & Sejnowski, T. J. (1994). *The Computational Brain*. MIT press.
- Clark, A., & Chalmers, D. (1998). The extended mind. *analysis*, 58(1), 7-19.
- Corfidi, S. (1996). The colors of twilight. *Weatherwise*, 49(3), 14-19.
- Corral, A. (2022). Selección sexual y evolución humana: una controversia entre Darwin y Wallace en torno al principio de unidad de la ciencia. *Ideas y valores* (En prensa).
- Costall, A., & Morris, P. (2015). The “textbook Gibson”: The assimilation of dissidence. *History of psychology*, 18(1), 1.
- Cronin, T. W., Garcia, M., & Gruev, V. (2018). Multichannel spectrometers in animals. *Bioinspiration & biomimetics*, 13(2), 021001.
- Davis, W. (2015). Los guardianes de la sabiduría ancestral. *Su importancia en el mundo*.
- Dawkins, R. (1998). *Escalando el monte improbable*.
- De Bruin, L. C., & Kästner, L. (2012). Dynamic embodied cognition. *Phenomenology and the Cognitive Sciences*, 11(4), 541-563.
- Dennett, D. C. (1969). *Consciousness and Content*. Routledge, London.
- Dennett, D. C. (1993). *Consciousness Explained*. Penguin uk.
- Di Paolo, E. (2016). Participatory object perception. *Journal of Consciousness Studies*, 23(5-6), 228-258.
- Di Paolo, E. A. (2005). Autopoiesis, adaptivity, teleology, agency. *Phenomenology and the Cognitive Sciences*, 4(4), 429-452.
- Di Paolo, E. A., & De Jaegher, H. (2012). The interactive brain hypothesis. *Frontiers in human neuroscience*, 6, 163.
- Di Paolo, E., Buhrmann, T., & Barandiaran, X. (2017). *Sensorimotor life: An enactive proposal*. Oxford University Press.
- Di Paolo, E., & Thompson, E. (2014). The enactive approach. En *The Routledge handbook of embodied cognition* (pp. 86-96). Routledge.
- Dominguez, M. (2014). El Daltonismo y la Seguridad Vial. *Skopein*, 6, 3.
- Dominy, N. J., & Lucas, P. W. (2001). Ecological importance of trichromatic vision to primates. *Nature*, 410(6826), 363-366. <https://doi.org/10.1038/35066567>
- Doyle, J. A. (2012). Molecular and fossil evidence on the origin of angiosperms. *Annual review of earth and planetary sciences*, 40, 301-326.
- Dukas, R., & Morse, D. H. (2003). Crab spiders affect flower visitation by bees. *Oikos*, 101(1), 157-163. <https://doi.org/10.1034/j.1600-0706.2003.12143.x>
- Fenton, B. (M. B. ), Jensen, F. H., Kalko, E. K. V., & Tyack, P. L. (2014). Sonar Signals of Bats and Toothed Whales. En A. Surlykke, P. E. Nachtigall, R. R. Fay, & A. N. Popper (Eds.), *Biosonar* (pp. 11-59). Springer. [https://doi.org/10.1007/978-1-4614-9146-0\\_2](https://doi.org/10.1007/978-1-4614-9146-0_2)
- Fernald, R. D. (2000). Evolution of eyes. *Current Opinion in Neurobiology*, 10(4), 444-450. [https://doi.org/10.1016/S0959-4388\(00\)00114-8](https://doi.org/10.1016/S0959-4388(00)00114-8)
- Galileo, G. (2016). *The Assayer: Translated from the Italian by Stillman Drake* (S. Drake, Ed.; pp. 151-336). University of Pennsylvania Press. <https://doi.org/10.9783/9781512801453-006>
- García, L. E. I. (2018). *Fisiología digestiva y nutrición del pulpo Octopus bimaculoides* [Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S. C.]. <http://dspace.cibnor.mx:8080/handle/123456789/2812>
- Gawryszewski, F. M., Llandres, A. L., & Herberstein, M. E. (2012). Relationship between colouration and body condition in a crab spider that lures pollinators. *Journal of Experimental Biology*, 215(7), 1128-1136. <https://doi.org/10.1242/jeb.060558>

- Gibson, J. J. (1966). *The Senses Considered as Perceptual Systems* (Leonard Carmichael, Vol. 2). Houghton Mifflin Boston.
- Gibson, J. J. (1967). New reasons for realism. *Synthese*, 17(1), 162-172.  
<https://doi.org/10.1007/BF00485025>
- Gibson, J. J. (1969). Are there sensory qualities of objects? *Synthese*, 19(3), 408.
- Gibson, J. J. (1979). *The Ecological Approach to Visual Perception*. Boston: Houghton Mifflin.
- Godfrey-Smith, P. (2016). *Other Minds: The Octopus, the Sea, and the Deep Origins of Consciousness* (Farrar, Straus and Giroux).  
[https://books.google.com.co/books?hl=es&lr=&id=SZ8sDAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA3&dq=Godfrey-Smith,+P.+\(2016\).+Other+minds:+The+octopus,+the+sea,+and+the+deep+origins+of+consciousness.+Farrar,+Straus+and+Giroux&ots=xvE3MbuLxm&sig=HPFt\\_GjSlyI9kuqBv8Dpy0V-Q\\_E&redir\\_esc=y#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.co/books?hl=es&lr=&id=SZ8sDAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA3&dq=Godfrey-Smith,+P.+(2016).+Other+minds:+The+octopus,+the+sea,+and+the+deep+origins+of+consciousness.+Farrar,+Straus+and+Giroux&ots=xvE3MbuLxm&sig=HPFt_GjSlyI9kuqBv8Dpy0V-Q_E&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false)
- Gouras, P. (1985). Visual System IV: color vision. *Macmillan Press*, 6.
- Gouras, P., & Zrenner, E. (1981). Color Vision: A Review from a Neurophysiological Perspective. En H. Autrum, E. R. Perl, R. F. Schmidt, & D. Ottoson (Eds.), *Progress in Sensory Physiology* (pp. 139-179). Springer. [https://doi.org/10.1007/978-3-642-66744-2\\_4](https://doi.org/10.1007/978-3-642-66744-2_4)
- Guerra, Á. (1978). *Sobre la alimentación y el comportamiento alimentario de Octopus vulgaris*.  
<https://digital.csic.es/handle/10261/87157>
- Gutiérrez Valderrama, J. (2018). *Hermann von Helmholtz, Ewald Hering y la visión del color: ¿Una controversia sobre estilos de razonamiento?* [Master's Thesis, Universidad del Rosario].  
<http://repository.urosario.edu.co/handle/10336/18672>
- Haldane, J. B. S. (1948). The theory of a cline. *Journal of Genetics*, 48(3), 277-284.  
<https://doi.org/10.1007/BF02986626>
- Hanlon, R. T., & Messenger, J. B. (1996). *Cephalopod Behaviour* Cambridge University Press. Cambridge, UK.
- Hardin, C. L. (1983). Colors, Normal Observers, and Standard Conditions. *The Journal of Philosophy*, 80(12), 806-813. <https://doi.org/10.2307/2026204>
- Hardin, C. L. (1984). Are 'Scientific' Objects Coloured? *Mind*, 93(372), 491-500.
- Hardin, C. L. (1988). *Color for Philosophers: Unweaving the Rainbow*. Hackett Publishing.
- Hardin, C. L. (1990). Color and illusion. En W. G. Lycan (Ed.), *Mind and Cognition*. Blackwell.
- Hart, N. S., & Vorobyev, M. (2005). Modelling oil droplet absorption spectra and spectral sensitivities of bird cone photoreceptors. *Journal of Comparative Physiology A*, 191(4), 381-392.  
<https://doi.org/10.1007/s00359-004-0595-3>
- Heft, H., & Chemero, A. (2003). Radical empiricism through the ages. *PsycCRITIQUES*, 48(1), 18-21.
- Heider, E. R. (1972). Universals in color naming and memory. *Journal of Experimental Psychology*, 93(1), 10-20. <https://doi.org/10.1037/h0032606>
- Heider, K. G. (2017). *The Dugum Dani: A Papuan Culture in the Highlands of West New Guinea*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781315131849>
- Helmholtz, H. V., & Southall, J. P. C. (1860). *Treatise on physiological optics (Vol. 2)*. Dover, New York.
- Helmholtz, H. von. (1878). The Facts of Perception. En *Science and Culture: Popular and Philosophical Essays*. University of Chicago Press.
- Hering, E. (1900). On the Theory of Nerve-activity. *The Monist*, 10(2), 167-187.
- Hering, E. (1964). *Outlines of a Theory of the Light Sense*. Harvard University Press.

- Hilbert, D. (1992). Comparative color vision and the objectivity of color. *Behavioral and Brain Sciences*, 15(1), 38-39. <https://doi.org/10.1017/S0140525X00067388>
- Hilbert, D. R. (1978). *Color and Color Perception: A Study in Anthropocentric Realism*. Stanford. <https://web.stanford.edu/group/cslipublications/cslipublications/site/0937073164.shtml>
- Hilbert, D. R. (1992). What is color vision? *Philosophical Studies*, 68(3), 351-370. <https://doi.org/10.1007/BF00694851>
- Hochberg, J. (1994). James Jerome Gibson. *Biographical Memoirs: Volume 63*, 63.
- Hochner, B. (2008). Octopuses. *Current Biology*, 18(19), R897-R898. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2008.07.057>
- Hochner, B. (2013). How Nervous Systems Evolve in Relation to Their Embodiment: What We Can Learn from Octopuses and Other Molluscs. *Brain, Behavior and Evolution*, 82(1), 19-30. <https://doi.org/10.1159/000353419>
- Hochner, B., Brown, E. R., Langella, M., Shomrat, T., & Fiorito, G. (2003). A Learning and Memory Area in the Octopus Brain Manifests a Vertebrate-Like Long-Term Potentiation. *Journal of Neurophysiology*, 90(5), 3547-3554. <https://doi.org/10.1152/jn.00645.2003>
- Humphrey, N. (1984). *Consciousness Regained: Chapters in the Development of Mind*. Nicholas Humphrey.
- Hurley, S. L. (1998a). *Consciousness in Action*. Harvard University Press.
- Hurley, S. L. (1998b). Vehicles, contents, conceptual structure, and externalism. *Analysis*, 58(1), 1-6.
- Hurley, S., & Noë, A. (2003). Neural Plasticity and Consciousness. *Biology and Philosophy*, 18(1), 131-168. <https://doi.org/10.1023/A:1023308401356>
- Hurvich, L. M., & Jameson, D. (1955). Some Quantitative Aspects of an Opponent-Colors Theory. I. Chromatic Responses and Spectral Saturation. *JOSA*, 45(7), 546-552. <https://doi.org/10.1364/JOSA.45.000546>
- Hurvich, L. M., & Jameson, D. (1957). An opponent-process theory of color vision. *Psychological Review*, 64(6, Pt.1), 384-404. <https://doi.org/10.1037/h0041403>
- Hutchins, E. (1995). *Cognition in the Wild*. MIT Press.
- Hutto, D. D., & Myin, E. (2013). *Radicalizing Enactivism: Basic minds without content*. MIT Press, Cambridge.
- Hyman, J. (2006). *The Objective Eye: Color, Form, and Reality in the Theory of Art*. University of Chicago Press. <https://doi.org/10.7208/9780226365541>
- Jackson, I. J. (1994). Molecular and Developmental Genetics of Mouse Coat Color. *Annual Review of Genetics*, 28(1), 189-217. <https://doi.org/10.1146/annurev.ge.28.120194.001201>
- Jacobs, G. H. (2007). New World Monkeys and Color. *International Journal of Primatology*, 28(4), 729-759. <https://doi.org/10.1007/s10764-007-9168-y>
- Jacobs, G. H., Deegan, J. F., & Neitz, J. (1998). Photopigment basis for dichromatic color vision in cows, goats, and sheep. *Visual Neuroscience*, 15(3), 581-584. <https://doi.org/10.1017/S0952523898153154>
- Jacobs, G. H., Neitz, M., Deegan, J. F., & Neitz, J. (1996). Trichromatic colour vision in New World monkeys. *Nature*, 382(6587), 156-158. <https://doi.org/10.1038/382156a0>
- Jonas, H. (1954). The nobility of sight. *Philosophy and Phenomenological Research*, 14(4), 507-519.
- Jonas, H., & Jonas, E. (1966). *The Phenomenon of Life: Toward a Philosophical Biology*. Harper & Row: New York.
- Josef, N., Piero, A., Fiorito, G., & Shashar, N. (2012). Camouflaging in a Complex Environment—Octopuses Use Specific Features of Their Surroundings for Background Matching. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0037579>

- Kanizsa, G. (1986). *Gramática de la Visión. Percepción y pensamiento*. Paidós.
- Kay, P., & Kempton, W. (1984). What Is the Sapir-Whorf Hypothesis? *American Anthropologist*, 86(1), 65-79. <https://doi.org/10.1525/aa.1984.86.1.02a00050>
- Kay, P., & Regier, T. (2006). Language, thought and color: Recent developments. *Trends in Cognitive Sciences*, 10(2), 51-54. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2005.12.007>
- Kazdin, A. E. (2000). *Encyclopedia of psychology* (American Psychological Association, Vol. 8). American Psychological Association Washington, DC.
- Land, E. H. (1959). Experiments in Color Vision. *Scientific American*, 200(5), 84-99.
- Land, E. H. (1977). The Retinex Theory of Color Vision. *Scientific American*, 237(6), 108-129.
- Land, E. H. (1985). Recent Advances in Retinex Theory. En D. Ottoson & S. Zeki (Eds.), *Central and Peripheral Mechanisms of Colour Vision: Proceedings of an International Symposium Held at The Wenner-Gren Center Stockholm, June 14–15, 1984* (pp. 5-17). Palgrave Macmillan UK. [https://doi.org/10.1007/978-1-349-08020-5\\_2](https://doi.org/10.1007/978-1-349-08020-5_2)
- León, O. I. M. V., & Manjarrez, J. (2017). El uso de señales aposemáticas en serpientes: Contra advertencia no hay engaño. *CIENCIA ergo-sum, Revista Científica Multidisciplinaria de Prospectiva*, 24(3), 267-272.
- Levine, J. (1983). Materialism and qualia: The explanatory gap. *Pacific philosophical quarterly*, 64(4), 354-361.
- Levins, R., & Lewontin, R. (1985). *The Dialectical Biologist*. Harvard University Press.
- Lewontin, R. C. (1980). Adaptation. *Conceptual Issues in Evolutionary Biology: An Anthology* (Ed. by E. Sober), 235-251.
- Livingstone, M. S., & Hubel, D. H. (1984). Anatomy and physiology of a color system in the primate visual cortex. *Journal of Neuroscience*, 4(1), 309-356. <https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.04-01-00309.1984>
- Locke, J. (1997). *An Essay Concerning Human Understanding* (Roger Woolhouse). Penguin.
- Lynch, D. K., Livingston, W. C., & Livingston, W. (2001). *Color and Light in Nature*. Cambridge University Press.
- Mappes, J., Marples, N., & Endler, J. A. (2005). The complex business of survival by aposematism. *Trends in Ecology & Evolution*, 20(11), 598-603. <https://doi.org/10.1016/j.tree.2005.07.011>
- Marr, D. (1982). *Vision: A Computational Investigation into the Human Representation and Processing of Visual Information* (W.H. Freeman). Academic Press.
- Martin, W. F., & Allen, J. F. (2018). An Algal Greening of Land. *Cell*, 174(2), 256-258. <https://doi.org/10.1016/j.cell.2018.06.034>
- Mäthger, L. M., Roberts, S. B., & Hanlon, R. T. (2010). Evidence for distributed light sensing in the skin of cuttlefish, *Sepia officinalis*. *Biology Letters*, 6(5), 600-603. <https://doi.org/10.1098/rsbl.2010.0223>
- Matthen, M. (1988). Biological Functions and Perceptual Content. *The Journal of Philosophy*, 85(1), 5-27. <https://doi.org/10.2307/2026898>
- Maturana, H. R., & Varela, F. J. (1980). Autopoiesis: The organization of the living. *Autopoiesis and cognition*, 42, 59-138.
- McCann, J. J., McKee, S. P., & Taylor, T. H. (1976). Quantitative studies in retinex theory a comparison between theoretical predictions and observer responses to the “color mondrian” experiments. *Vision Research*, 16(5), 445-IN3. [https://doi.org/10.1016/0042-6989\(76\)90020-1](https://doi.org/10.1016/0042-6989(76)90020-1)
- Mead, C. (1989). *Analog VLSI and neural systems*. Addison-Wesley Longman Publishing Co., Inc.

- Menzel, D., Haufe, N., & Hugo Fastl, F. (2010). Colour-influences on loudness judgements. *Proc. 20th Intern. Congress on Acoustics, Proc. Int. Congress on Acoustics ICA (2010), Sydney, Australia*.
- Meredith, T. L., & Kajiura, S. M. (2010). Olfactory morphology and physiology of elasmobranchs. *Journal of Experimental Biology*, 213(20), 3449-3456. <https://doi.org/10.1242/jeb.045849>
- Merleau-Ponty M. (1945). *Phenomenology of Perception* (Linehan Marsha). DA Landes (Trans.). London: Routledge.
- Millikan, R. G. (1984). *Language, Thought, and Other Biological Categories: New Foundations for Realism*. MIT press.
- Millikan, R. G. (1993). *Spatial Representation*. Blackwell.
- Mills, L. S., Zimova, M., Oyler, J., Running, S., Abatzoglou, J. T., & Lukacs, P. M. (2013). Camouflage mismatch in seasonal coat color due to decreased snow duration. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 110(18), 7360-7365. <https://doi.org/10.1073/pnas.1222724110>
- Molinari, M. (2011, agosto 1). *Sistema Munsell*. molinaripixel.com.ar. <https://www.molinaripixel.com.ar/2011/08/01/el-sistema-munsell-como-herramienta-fotografica/>
- Moller, P. (1980). Electroreception and the behaviour of mormyrid electric fish. *Trends in Neurosciences*, 3(5), 105-109. [https://doi.org/10.1016/0166-2236\(80\)90041-7](https://doi.org/10.1016/0166-2236(80)90041-7)
- Muchhala, N., Johnsen, S., & Smith, S. D. (2014). Competition for hummingbird pollination shapes flower color variation in Andean Solanaceae. *Evolution*, 68(8), 2275-2286. <https://doi.org/10.1111/evo.12441>
- Munsell, A. H. (1905). *A Color Notation*. Munsell Color Company.
- Mustafa, G., & Mustafa, M. (2012). *Enigmas and Profoundness of the Homochromy and Mimicry and Their Biological Significance*. 1(No.2), 66-73.
- Nagel, T. (1974). What Is It Like to Be a Bat? *The Philosophical Review*, 83(4), 435-450.
- Nagel, T. (1979). *Mortal Questions*. New York: Cambridge University Press.
- Narváez Peña, M. (2014). *Iluminación y clima interior en espacios saludables: Influencia en el descanso (ciclo circadiano y eficiencia del sueño), superficie ocular y rendimiento cognitivo* [PhD Thesis].
- Newton, I. (2011). *Principios matemáticos de la filosofía natural*. Madrid: Alianza Editorial. (Trabajo original publicado en 1726).
- Newton, P. N. (1989). Associations between Langur Monkeys (*Presbytis entellus*) and Chital Deer (*Axis axis*): Chance Encounters or a Mutualism? *Ethology*, 83(2), 89-120. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0310.1989.tb00522.x>
- Noë, A. (2001). Experience and the active mind. *Synthese*, 129(1), 41-60.
- Noë, A. (2002). Is Perspectival Self-Consciousness Non-Conceptual? *The Philosophical Quarterly*, 52(207), 185-194. <https://doi.org/10.1111/1467-9213.00261>
- Noë, A. (2004). *Action in Perception*. MIT Press.
- Noë, A. (2006). Experience without the head. *Perceptual experience*, 1, 411-433.
- Noë, A. (2012). *Varieties of Presence*. Harvard University Press.
- Noe, A., Pessoa, L., & Thompson, E. (2000). Beyond the Grand Illusion: What Change Blindness Really Teaches Us About Vision. *Visual Cognition*, 7(1-3), 93-106. <https://doi.org/10.1080/135062800394702>
- Noë, A., & Thompson, E. (2002). *Vision and Mind: Selected Readings in the Philosophy of Perception*. MIT Press.
- Noë, A., & Thompson, E. (2004). Are there neural correlates of consciousness? *Journal of Consciousness studies*, 11(1), 3-28.

- Norren, D., Van. & Tiemeijer, L. F. (1986). Spectral reflectance of the human eye. *Vision Research*, 26(2), 313-320. [https://doi.org/10.1016/0042-6989\(86\)90028-3](https://doi.org/10.1016/0042-6989(86)90028-3)
- Olmstead, R. (2004). Plant Systematics: A Phylogenetic Approach. *Systematic Biology*, 53(3), 517-518. <https://doi.org/10.1080/10635150490445878>
- O'regan, J. K., & Noë, A. (2001). A sensorimotor account of vision and visual consciousness. *Behavioral and Brain Sciences*, 24(5), 939-973.
- Pacchiarotti, S. (2009). La categorización de los colores: Un estudio comparativo entre hablantes del español, noruego y coreano. *Revista Káñina*, 33(2), 163-176.
- Paine, R. T. (1995). A Conversation on Refining the Concept of Keystone Species. *Conservation Biology*, 9(4), 962-964.
- Pakpien, S., Simcharoen, A., Duangchantrasiri, S., Chimchome, V., Pongpattannurak, N., & Smith, J. L. D. (2017). Ecological Covariates at Kill Sites Influence Tiger (*Panthera tigris*) Hunting Success in Huai Kha Khaeng Wildlife Sanctuary, Thailand. *Tropical Conservation Science*, 10, 194008291771900. <https://doi.org/10.1177/1940082917719000>
- Peirce, C. S. (1892). The law of mind. *The Monist*, 2(4), 533-559.
- Peirce, C. S. (1906). Prolegomena to An Apology for Pragmatism. En *The Logic of Interdisciplinarity. 'The Monist'-Series: The Monist-Series* (pp. 307-242). Akademie Verlag. <https://doi.org/10.1524/9783050047331.307>
- Pembury Smith, M. Q. R., & Ruxton, G. D. (2020). Camouflage in predators. *Biological Reviews*, 95(5), 1325-1340. <https://doi.org/10.1111/brv.12612>
- Pera, M., Machamer, P. K., & Baltas, A. (2000). *Scientific Controversies: Philosophical and Historical Perspectives*. Oxford University Press.
- Perry, C. J., Barron, A. B., & Cheng, K. (2013). Invertebrate learning and cognition: Relating phenomena to neural substrate: Invertebrate learning and cognition. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Cognitive Science*, 4(5), 561-582. <https://doi.org/10.1002/wcs.1248>
- Pessoa, L., Thompson, E., & Noë, A. (1998). Finding out about filling-in: A guide to perceptual completion for visual science and the philosophy of perception. *Behavioral and Brain Sciences*, 21(6), 723-748.
- Ramirez, M. D., & Oakley, T. H. (2015). Eye-independent, light-activated chromatophore expansion (LACE) and expression of phototransduction genes in the skin of *Octopus bimaculoides*. *The Journal of experimental biology*, 218(10), 1513-1520.
- Real Academia Nacional de Medicina: Buscador*. (s. f.). Recuperado 23 de septiembre de 2021, de [https://dtme.ranm.es/buscador.aspx?NIVEL\\_BUS=3&LEMA\\_BUS=daltonico](https://dtme.ranm.es/buscador.aspx?NIVEL_BUS=3&LEMA_BUS=daltonico)
- Richter, J. N., Hochner, B., & Kuba, M. J. (2016). Pull or Push? Octopuses Solve a Puzzle Problem. *PLOS ONE*, 11(3), e0152048. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0152048>
- Roque, G. (1997). Van Gogh, teórico del color. *Anales del Instituto de Investigaciones Estéticas*, 77-96.
- Ruskin, J. (1856). *The Elements of Drawing*. Dover Publications.
- Russell, J. E., & Tumlison, R. (1996). Comparison of Microstructure of White Winter Fur and Brown Summer Fur of Some Arctic Mammals. *Acta Zoologica*, 77(4), 279-282. <https://doi.org/10.1111/j.1463-6395.1996.tb01272.x>
- Saporito, R. A., Zuercher, R., Roberts, M., Gerow, K. G., & Donnelly, M. A. (2007). Experimental Evidence for Aposematism in the Dendrobatid Poison Frog *Oophaga pumilio*. *Copeia*, 2007(4), 1006-1011. [https://doi.org/10.1643/0045-8511\(2007\)7\[1006:EEFAIT\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1643/0045-8511(2007)7[1006:EEFAIT]2.0.CO;2)
- Searle, J. R. (2015). *Seeing Things as they Are: A Theory of Perception*. Oxford University Press.

- Silva, R. B. (2014). El cognitivismo y la negación de la mente: Influencia del dualismo cartesiano. *Panorama*, 8(14), 48-58.
- Storozhuk, A. (2009). Color: Ontological status and epistemic role. *Color Perception: Physiology, Processes and Analysis*, 51-88.
- Summers, K., & Clough, M. E. (2001). The evolution of coloration and toxicity in the poison frog family (Dendrobatidae). *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 98(11), 6227. <https://doi.org/10.1073/pnas.101134898>
- Sumner, P., & Mollon, J. D. (2000). Catarrhine photopigments are optimized for detecting targets against a foliage background. *Journal of Experimental Biology*, 203(13), 1963-1986. <https://doi.org/10.1242/jeb.203.13.1963>
- Sumner, P., & Mollon, J. D. (2003). Colors of primate pelage and skin: Objective assessment of conspicuousness. *American Journal of Primatology*, 59(2), 67-91. <https://doi.org/10.1002/ajp.10066>
- SurrIDGE, A. K., Osorio, D., & Mundy, N. I. (2003). Evolution and selection of trichromatic vision in primates. *Trends in Ecology & Evolution*, 18(4), 198-205. [https://doi.org/10.1016/S0169-5347\(03\)00012-0](https://doi.org/10.1016/S0169-5347(03)00012-0)
- Tan, Y., & Li, W.-H. (1999). Trichromatic vision in prosimians. *Nature*, 402(6757), 36-36. <https://doi.org/10.1038/46947>
- Thierry, G., Athanasopoulos, P., Wiggett, A., Dering, B., & Kuipers, J.-R. (2009). Unconscious effects of language-specific terminology on preattentive color perception. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 106(11), 4567. <https://doi.org/10.1073/pnas.0811155106>
- Toen, H. H., How, M. J., Chiou, T.-H., & Marshall, J. (2014). A Different Form of Color Vision in Mantis Shrimp. *Science*, 343(6169), 411-413. <https://doi.org/10.1126/science.1245824>
- Thompson, E. (1995a). *Colour Vision: A Study in Cognitive Science and the Philosophy of Perception*. Routledge.
- Thompson, E. (1995b). Colour Vision, Evolution, and Perceptual Content. *Synthese*, 104(1), 1-32. <https://doi.org/10.1007/BF01063672>
- Thompson, E. (2005). Sensorimotor subjectivity and the enactive approach to experience. *Phenomenology and the Cognitive Sciences*, 4(4), 407-427. <https://doi.org/10.1007/s11097-005-9003-x>
- Thompson, E. (2007). *Mind in Life: Biology, Phenomenology, and the Sciences of Mind*. Harvard University Press.
- Thompson, E., Lutz, A., & Cosmelli, D. (2005). Neurophenomenology: An Introduction for Neurophilosophers. En *Cognition and the Brain: The philosophy and neuroscience movement*. (pp. 40-97). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511610608.003>
- Thompson, E., & Noë, A. (2004). Sorting Out the Neural Basis of Consciousness. *Journal of Consciousness Studies*, 11(1), 87-98.
- Thompson, E., Palacios, A., & Varela, F. J. (1992). On the ways to color. *Behavioral and Brain Sciences*, 15(1), 56-74.
- Thompson, E., & Stapleton, M. (2009). Making Sense of Sense-Making: Reflections on Enactive and Extended Mind Theories. *Topoi*, 28(1), 23-30. <https://doi.org/10.1007/s11245-008-9043-2>
- Thompson, E. T. (1990). *Colour Vision and the Comparative Argument, a Case Study in Cognitive Science and the Philosophy of Perception* (p. 1). Dissertation.
- Thompson, W. R., Meinwald, J., Aneshansley, D., & Eisner, T. (1972). Flavonols: Pigments Responsible for Ultraviolet Absorption in Nectar Guide of Flower. *Science*, 177(4048), 528-530. <https://doi.org/10.1126/science.177.4048.528>

- Toh, K. (2008). Basic science review on circadian rhythm biology and circadian sleep disorders. *Annals of the Academy of Medicine, Singapore*, 37, 662-668.
- Tomasello, M. (2010). *Origins of Human Communication*. MIT press.
- Uribe, C. (2022). Consideraciones filosóficas sobre la mano: la telaraña y la atarraya un estudio de caso. [Master's Thesis, Universidad del Rosario] (En elaboración).
- Varela, F. J. (1984). Living ways of sense-making: A middle path for neuroscience. *Order and disorder: proceedings of the stanford international symposium*, 208-224.
- Varela, F. J., Letelier, J. C., Marin, G., & Maturana, H. R. (1983). The neurophysiology of avian color vision. *Arch. Biol. Med. Exp*, 291-303.
- Varela, F. J., Thompson, E., & Rosch, E. (2016). *The Embodied Mind: Cognitive Science and Human Experience*. MIT Press.
- Varela, F., Lachaux, J.-P., Rodriguez, E., & Martinerie, J. (2001). The brainweb: Phase synchronization and large-scale integration. *Nature Reviews Neuroscience*, 2(4), 229-239. <https://doi.org/10.1038/35067550>
- Vignieri, S. N., Larson, J. G., & Hoekstra, H. E. (2010). The selective advantage of crypsis in mice. *Evolution*. <https://doi.org/10.1111/j.1558-5646.2010.00976.x>
- Wang, I. J., & Shaffer, H. B. (2008). Rapid color evolution in an aposematic species: A phylogenetic analysis of color variation in the strikingly polymorphic strawberry poison-dart frog. *Evolution*, 62(11), 2742-2759. <https://doi.org/10.1111/j.1558-5646.2008.00507.x>
- Ward, D., Silverman, D., & Villalobos, M. (2017). Introduction: The Varieties of Enactivism. *Topoi*, 36(3), 365-375. <https://doi.org/10.1007/s11245-017-9484-6>
- Wasserman, G. (1979). *Color vision: An historical introduction*.
- Wasserman, G., & Sacks, O. (1987). The case of the colorblind painter. *New York Review of Books*, 34, 25-34.
- Wheeler, M. (2005). *Reconstructing the Cognitive World: The Next Step*. MIT Press.
- Wheeler, M. (2011). Mind in Life or Life in Mind? Making Sense of Deep Continuity. *Journal of Consciousness Studies*, 18(5-6), 148-168.
- Woelk, F., Koch, R., & Schiller, I. (2014). An Airborne Bayesian Color Tracking System. *ResearchGate*. <https://doi.org/10.1109/IVS.2005.1505079>
- Young, A. T. (1981). Rayleigh scattering. *Applied optics*, 20(4), 533-535.
- Zullo, L., & Hochner, B. (2011). A new perspective on the organization of an invertebrate brain. *Communicative & Integrative Biology*, 4(1), 26-29. <https://doi.org/10.4161/cib.13804>
- Zutshi, S., & Fatma, T. (2015). Cyanobacteria. En D. Sahoo & J. Seckbach (Eds.), *The Algae World* (pp. 57-89). Springer Netherlands. [https://doi.org/10.1007/978-94-017-7321-8\\_3](https://doi.org/10.1007/978-94-017-7321-8_3)

## Figuras:

1. Estructura fenomenológica del color. 1.1) Tomada de: Burnham, R.W, Hanes, R.M and Bartelson, C.J (1963) *Color: A guide to basic Facts and Concepts*; New York: Wiley. P.13.Modificada y traducida al español por: Sophia Landinez. 1.2) Tomada de: Britannica, T. Editors of Encyclopaedia (2018, February 1). *Munsell colour system. Encyclopedia Britannica.*  
<https://www.britannica.com/science/Munsell-color-system>
2. Grados de excitación de los tres tipos de fibras en la retina (Helmholtz). Tomada de: Helmholtz, Hermann von (1860/1962). *Treatise on Physiological Optics (Vol. 2)*. New York: Dover Publications, Inc.p. 143
3. Cambio del color por contraste. Tomada de: Albers, J. (1963). *Interaction of Color: Plate VI-3.* <https://acpress.amherst.edu/books/intersectingcolors/chapter/josef-albers-and-the-science-of-seeing/>
4. Círculo de colores cromáticos. Tomada de: Hering, Ewald (1872/1964). *Outlines of a theory of light sense*. Cambridge (Mass): Harvard University Press. p. 49
5. Estructura del color de Hering. Tomada de: Woelk, F., Koch, R., & Schiller, I. (2014). *An Airborne Bayesian Color Tracking System*. ResearchGate. <https://doi.org/10.1109/IVS.2005.1505079>
6. Mecanismos de oposición de la teoría del proceso oponente. Tomada de: Brice-Montas, J. M. (2016, febrero 29). *Opponent-Process Theory*. Bricefoundation. Modificado por: Mateo Quecano. <https://www.bricefoundation.org/single-post/2016/02/29/opponentprocess-theory>
7. Distribución espectral vs respuesta cromática. Tomada de: Hurvich, Leo M & Jameson, Dorothea (1957). "An Opponent-Process Theory of Color Vision". *Psychological Review*, vol. 64, no. 6, pp. 384-404.
8. a) *Presencia mental (Presenza mentale)*: el cubo es muy difícil de ver. 8 b) y 8 c) *Presencia amodal (Presenza amodale)*: el cubo se completa amodalmente detrás de las tres tiras opacas y si se le eliminan algunos de sus bordes volviéndose perceptualmente presente. Tomado de: Kanizsa, G. (1986). *Gramática de la Visión. Percepción y pensamiento*. Paidós Modificado por: Mateo Quecano.
9. Plano cartesiano tridimensional y cartografía del color de Munsell: el sistema de colores como otro plano cartesiano: Tomado de: Molinari, M. (2011, agosto 1). *Sistema Munsell*. molinaripixel.com.ar. <https://www.molinaripixel.com.ar/2011/08/01/el-sistema-munsell-como-herramienta-fotografica/>. Modificado por: Sophia Landinez.
10. Picos de sensibilidad espectral en diferentes especies a) promedio en ungulados b) humano c) *apis melífera* d) *Pavo cristatus* e) *Odontodactylus scyllarus*. Creada por: Mateo Quecano y Sophia Landinez
11. Cartografía de color para un ser humano (izquierda) y una abeja (derecha) a partir de la información de sus picos de sensibilidad. Tomada de:

<https://www.hisour.com/es/munsell-color-system-24295/> . Modificada por: Sophia Landinez.

### Imágenes:

1. Imagen. 1. Montañas azules: un ejemplo del metamerismo de campo. Tomada de: Chirimuuta, M. (2019). The Reality of Color Is Perception. <http://wise.nautil.us/feature/384/the-reality-of-color-is-perception>
2. Foto de la copa de la Champions League en donde se observa el reflejo especular. Tomada de: <https://www.goal.com/es/noticias/como-y-en-que-canal-ver-todos-los-partidos-de-la-champions/u4zkn5ol87wnlwh14w7hrsjkj>
3. Bodegón con flores, copas doradas, monedas y concha: Museo Nacional del Prado. Óleo sobre tabla, 52 x 73 cm. (Peeters, 1612). Tomada de: [www.museodelprado.es](http://www.museodelprado.es)
4. Room for one colour (1997) Tomada de: <https://olafureliasson.net/archive/artwork/WEK101676/room-for-one-colour>
5. Lámina 15 del test de Ishihara y Tablero de ajedrez de Adelson. Tomada de: <http://tecnologiamedicaoftalmo.blogspot.com/2017/11/test-de-ishihara.html> y <https://www.illusionsindex.org/ir/checkershadow>
6. León enjaulado. Tomado de: <https://www.pinterest.es/pin/635922409859013778/>
7. Cripsis en animales de diferentes grupos taxonómicos (a la izquierda *Stilpnochlora coulouiana* (saltamontes hoja verde) Tomado de: <https://www.greenteach.es/camuflaje-y-mimetismo-animal-fotos-y-nombres-animales-camuflados/> en el medio un *Uroplatus phantasticus* (Gecko cola de hoja) Tomado de: <http://www.elpesodeluniverso.com/2015/12/tiempos-de-cripsis.html> y a la derecha *Octopus vulgaris* (pulpo común) Tomado de: <https://www.expertoanimal.com/mimetismo-animal-definicion-tipos-y-ejemplos-24738.html> ).
8. Estrategia de camuflaje en *Thomisus spectabilis* (araña cangrejo) con y sin cámaras de luz UV. Tomado de documental Life in Color de Netflix presenado por David Attenborough.
9. Visión dicromática (izquierda) vs visión tricromática (derecha). Tomado de documental Life in Color de Netflix presenado por David Attenborough.
10. Tipos de contraste de pelaje en *Lepus americanus* dependiendo de la estación. Tomado de: Mills, L. S., Zimova, M., Oyler, J., Running, S., Abatzoglou, J. T., & Lukacs, P. M. (2013). Camouflage mismatch in seasonal coat color due to decreased snow duration. Proceedings of the National Academy of Sciences, 110(18), 7360-7365.
11. Colores aposemáticos en ranas de la familia Dendrobatidae. Tomada de: <https://amphibiaweb.org/lists/Dendrobatidae.shtml>

12. Coloración de serpientes coral y falsas coral: a) serpiente venenosa coralillo (*Micrurus diastema*) b) culebra no venenosa de cafetal (*Ninia sebae*) c) falsa coral- no venenosa (*Lampropetis triangulum*) d) Falsa coral de la misma especie *Lampropetis triangulum* pero ubicada en otra región. Tomado de: León, O. I. M. V., & Manjarrez, J. (2017). El uso de señales aposemáticas en serpientes: contra advertencia no hay engaño. CIENCIA ergo-sum, Revista Científica Multidisciplinaria de Prospectiva, 24(3), 267-272.
13. Diferentes coloraciones de un mismo pulpo en menos de un segundo. Tomada de: [https://www.youtube.com/watch?v=mFP\\_AjJeP-M](https://www.youtube.com/watch?v=mFP_AjJeP-M)
14. La habilidad de un carro de andar a 70km/h depende de su situación en el medio ambiente. Tomada de: Noë, Alva. *Action in Perception*. MIT Press. 2004. Modificada por: Mateo Quecano.