

## EL COLOR A LA LUZ DE UNA SIGNIFICATIVA CONTROVERSIA.

Antes de comentar la controversia de Isaac Newton y Wolfgang von Goethe en torno a la teoría del color, haré una breve introducción a propósito del color y de los planteamientos de estos dos personajes que marcaron concepciones y épocas distintas en la apreciación misma de la ciencia: "Si algo conoces mejor que esto, perdona mi candor; si no, usa de esto conmigo" (Horacio, Epístola 1.6).

### **Color**

La luz es radiación electromagnética transportada por partículas llamadas fotones que llegan a la atmósfera de la Tierra e interactúan con distintos elementos: gases, partículas y superficies. Una propiedad de las superficies es absorber unos rayos de luz y reflejar otros. Estos llegan a nuestro cerebro vía el nervio óptico, donde los percibiremos como color mediante procesos más complejos que no solo involucran aspectos físico-químicos. Es en el cerebro, en el lóbulo occipital, donde estos estímulos físico-químicos serán ensamblados y descritos en una infinidad de gamas y matices. La relación entre un color determinado con una longitud de onda determinada no es uno a uno: en la percepción de color se entremezclan todo tipo de influencias psicológicas, físicas, atmosféricas, propias de un organismo vivo.

La mezcla de colores tiene resultados distintos si los colores son de luz o pigmento. Los unos son aditivos, cuya mezcla va a dar el negro, y los otros, los de luz, son sustractivos y la mezcla dará blanco. La observación del color requiere de luz. Demasiada luz blanquea los objetos y poca luz los va acercando al negro. Este resumen sucinto de lo que constituye el fenómeno del color y luz a la fecha no aborda, sin embargo, las grandes interrogantes acerca de la luz como ondas electromagnéticas ni de los fotones como vehículos de energía cuyas interacciones responden a la mecánica cuántica y participan de un universo contraintuitivo difícil de esclarecer.

### **El color según Newton**

Isaac Newton nació en 1643, el pensamiento que Newton personificó, gracias a su ingenio y creatividad, después se petrificó en una visión mecanicista y estática de la realidad que tardaría muchos años en deconstruirse. Newton surge del pensamiento europeo que instala ante las monarquías la idea de un universo sistemático, compuesto de engranajes, susceptible de ser descifrado. De hecho, sus coordenadas, que implican un tiempo único e igual para todo el universo, después serán reevaluadas por Einstein en su teoría de la Relatividad. Newton personificaba la nueva ciencia, el ingenio del hombre asistido por un método experimental y un pensamiento lógico aplicados a la observación de un simple fenómeno, instrumentos a la mano de cualquier ciudadano. La hipertrofia del cálculo y la matemática a favor de una explicación posible de la naturaleza es algo maravilloso cuando se considera su teoría de la gravedad y la ley de atracción de los cuerpos; resulta realmente impresionante lo cerca que están sus cálculos a los resultados de los experimentos.

La importancia de la matemática, sin embargo, es indudable cuando se quiere entender el universo en versión macro y subatómica. Basta con pensar en la teoría de la relatividad para acreditar la enorme importancia del cálculo matemático. Pero Newton pretendía con su método ajustar los fenómenos observados a sus hipótesis. No hay que olvidar que a Newton precedían, por una diferencia de en pocos años, atrás los

planteamientos de Francis Bacon (1561-1626) acerca de la Ciencia. Bacon, como buen empirista, consideraba que se establecía una hipótesis y a partir de ella se hacían las observaciones que pudieran sustentar la hipótesis. El observador es uno, el observador propone una tesis y trata de comprobarla a través de experimentos, escribe Newton en la segunda edición de Principia: "En esta filosofía se infieren proposiciones particulares de los fenómenos que posteriormente se convierten en generales por medio de inducciones" (Grayling, 2017,)

Podríamos decir que la visión mecanicista tiene rezagos aún en nuestros días y que sus detractores son vistos aún en algunos medios como anticientíficos.

Isaac Newton realizó importantes contribuciones al entendimiento de la luz y el color. Newton propuso que la luz blanca está compuesta por una mezcla de colores que pueden separarse utilizando un prisma. También sugirió que los colores son partículas de diferente longitud de onda, colores como el rojo corresponden a longitudes de onda más largas, y colores como el violeta corresponden a longitudes de onda más cortas. Este trabajo sentó las bases para el estudio moderno de la óptica y el entendimiento de cómo percibimos el color.

### **El color según Goethe**

Wolfgang von Goethe, nacido en Alemania en 1749, propone que el color se trata de una manifestación propia e independiente, indivisible y producida por el efecto de la luz y la tiniebla. Goethe se refería además a la luz como Última Instancia, es decir, como frontera última del conocimiento. La posición de Goethe tiene implicaciones en el método científico. Lo crucial para Goethe era que el color derivaba de esta confluencia y que simplemente no había que confundir los atributos del color (sus distintas longitudes de onda) con el color mismo.

Esta confluencia de opuestos conforma dos aspectos importantes en la observación de Goethe. El color era la intensificación de un tono, es así como el amarillo es intensificación de la luz y el azul, de la oscuridad. Igualmente es la unión de opuestos, luz y oscuridad, de donde deriva el color: "Son los colores actos de la luz; actos y padecimientos." Para Goethe era el gris, y no el blanco hipotético, el color que suma los demás, el color donde todo es posible y nada certero.

### **La controversia: Isaac Newton y Wolfgang von Goethe**

Newton nació más de 100 años antes que Goethe, se trata evidentemente de una generación enteramente distinta. Goethe, más que un ataque directo contra Newton, estaba peleando contra un legado y una institución que este dejó. La controversia creada a partir de Goethe contra Newton partía de la crítica acerca de lo que Newton asumía como método científico. Goethe personifica una aproximación distinta a la naturaleza y al fenómeno observado. Estas son palabras mayores, ya que implican un cambio paradigmático en la observación e interpretación de la naturaleza.

Newton planteó que la luz se compone de partículas que viajan del objeto al ojo. Realmente el experimento del prisma de Newton abrió nuevos horizontes en el entendimiento del fenómeno de la luz y el color. Nadie puede negar que la luz blanca se descompone en color y que el fenómeno del arco iris es luz atravesando prismas en la atmósfera. Para Goethe, estos eran atributos de la luz que no explicaban sin embargo el fenómeno del color como tal.

Hay una conclusión en que el científico iluminista (Newton) resbala. Y esta es en la predictibilidad de los fenómenos. Habría que esperar a la observación de los fenómenos subatómicos y la mecánica cuántica para entender precisamente que NO todo es predecible en el universo y que efectivamente "Dios Sí juega a los dados".

Seguramente detrás del argumento de que el color era una "manifestación propia e independiente" había una serie de reservas que van al corazón mismo de la filosofía de la Naturaleza. Para Goethe, el método que Newton usaba para describir el color no abarcaba la complejidad de la observación de la Naturaleza. Y esto lo dice específicamente en la introducción a su teoría. La controversia, como se menciona antes, va más allá de la Luz y aterriza alrededor de lo *fáctico*. Para Goethe, lo fáctico está en el fenómeno, en la apariencia, y esto lo vemos en sus extensas e inagotables descripciones de los fenómenos de color en la naturaleza. Es en lo fáctico que confluye la idea y la percepción. La misma observación es ya una hipótesis. Para Newton, la hipótesis está casi desligada del fenómeno observado. El fenómeno observado será instrumentalizado para crear la hipótesis.

Goethe escribe en 1786: "El ejercicio mío de ver todas las cosas como son y leerlas, la fidelidad que me propongo de dejar al ojo ser luz, el vaciarme por completo de pretensión, me hacen aquí feliz con el mayor sosiego". Le parecía que era la observación precisa lo que acercaba el ojo a la realidad. Pero no la realidad de una naturaleza fija inmutable. La mirada poseía una disposición cocreadora de la realidad. Después de todo, observador y observado pertenecen a la misma especie y están sujetos a la misma transformación. A Goethe le parecía que Newton forzaba la observación para comprobar su teoría y llegaba a falsear la realidad para adaptarla al ego del observador. Para Goethe, la mera observación era ya una postulación científica y una hipótesis, donde el observador mismo está involucrado. De manera visionaria, en sus escritos sobre la metamorfosis de la Naturaleza, incluía al observador dentro del mismo fenómeno de la observación y lo observado.

Para Newton, había UN SOLO tiempo para todo el universo, pero el desarrollo de la física a partir del siglo XX liderado por Einstein comprueba lo contrario. En este orden de ideas se encuentra La mecánica cuántica desarrollada a principios de siglo 20 que no solo ya no considera un tiempo único, sino en la medición de partículas subatómicas ondas de probabilidad que el observador, por el solo acto de medir, altera el resultado y por ende el comportamiento de esto que observa. En otras palabras el mero acto de medir altera el resultado en el mundo sub atómico. De alguna manera Goethe, se acerca a esa premisa escrita por Leon Lederman (premio nobel de física 1988) según la cual la física contemporánea señala como un hecho irrefutable, la conciencia de incertidumbre. La posición goethiana contrasta con la apuesta iluminista del siglo XVII según la cual la mente y la razón podían abarcar las esquinas más remotas del universo, descifrarlas y exponer sus causas y efectos. Para Goethe el observador y el objeto observado están en permanente transformación por hacer parte de la naturaleza y la naturaleza ser un ente en movimiento perpetuo.

## **Conclusiones**

Aunque sea cierto que la luz blanca consiste en distintas luces de color con distintos grados de refrangibilidad, si bien lo que observamos son rayos de luz que no absorbe el objeto, los colores del espectro NO son los colores de un objeto sino los de la luz.

Resulta difícil entender y defender la teoría de Goethe de que el color aparecía en el borde mismo de las cosas en una especie de conjunción de luz y sombra. Sin embargo, vale la pena destacar en toda su obra la riqueza de descripciones del fenómeno mismo de la percepción del color. Uno de sus aportes es traer otras disciplinas a la esfera científica y a la observación de la naturaleza. En su concepción de morfología, se propone una fusión entre ciencia, filosofía y arte, ante una visión mecanicista de la ciencia que no puede abordar su propia complejidad. Más adelante se comprobará que la luz no solo se comporta como partículas, sino también como ondas.

La percepción que tienen los seres vivos, o las sustancias sensibles, de las ondas ocurre, por genética, de acuerdo con su necesidad. Según necesidad, captan diferentes rangos de longitud de onda. Por ejemplo, los seres humanos captamos visualmente los colores derivados de las ondas de la luz, pero no las ondas ultravioletas que, por otro lado, los insectos polinizadores sí perciben. Son tres rayos de luz, verde, azul y rojo, cuya combinación genera los colores que nuestro cerebro interpreta, según las investigaciones de Thomas Young. Esto se llega a constatar más adelante con las investigaciones de Malcolm Longair y Denis Baylor sobre la mecánica perceptiva del ojo y su conexión con la corteza cerebral. Dice Baylor acerca de la mecánica de la visión: "Los colores que vemos son invenciones de nuestro sistema nervioso más que propiedades de la luz en sí".

Para Goethe el color no es una realidad donde lo unitario y lo disperso se funden, según lo da a entender Newton, sino donde se manifiesta la unión de los contrarios. Es decir, estas disquisiciones alrededor del color van más allá de una simple especulación científica: las instancias mismas del experimento eran para Goethe primordiales y no podían quedar sujetas a los anhelos que tendría el observador para comprobar sus teorías o hipótesis. En cuanto a la naturaleza como tal y a la observación científica era claro para Goethe, y esto en contexto de La filosofía de la Naturaleza, que la observación, el observado y el experimento mismo eran parte de un mismo fenómeno y serían afectados de manera correspondiente por la permanente transformación de la naturaleza.

Grayling, A.C. (2017). La era del Ingenio. Ed. Planeta S.A.