



Helmholtz

De la Ilustración a las neurociencias

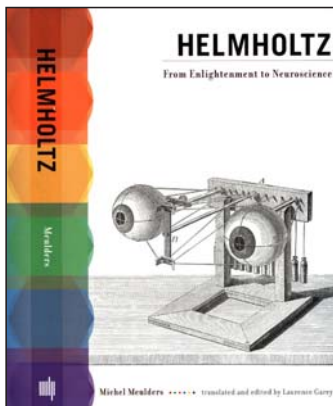
Enrique **Soto Eguibar**

Hermann Ludwig Ferdinand von Helmholtz (1821-1894), médico y físico alemán. Contribuyó de forma extraordinaria al conocimiento en varios campos del saber, entre los que destacan la física básica, la fisiología de la conducción nerviosa, la fisiología de la visión y la fisiología de la audición. Además, colaboró en el desarrollo de un conjunto de instrumentos de investigación diversos entre los cuales destacan el oftalmoscopio y el miógrafo, ambos aún hoy día en uso.

Fue un teórico muy activo en el desarrollo de ideas que negaran el vitalismo. Demostró que durante la contracción hay modificaciones químicas en el músculo y producción de calor derivados enteramente del metabolismo, rechazando la intervención de “fuerzas vitales” (p. 64) de orden metafísico muy en boga en su época y muchas de ellas aún hoy vigentes y renovadas por una visión *new age*.

De sus estudios derivó su primer gran texto sobre la Ley de la Conservación de la Fuerza (p. 81), que llevó a su alumno Max Planck a expresar en forma la Ley de la Conservación de la Energía, aunque en la época de Helmholtz la idea de energía era más bien de tipo aristotélico, por lo que difícilmente él habría logrado entrever el principio de conservación en toda su extensión.

En 1849, con motivo de su ingreso a la Academia de Artes de Berlín, dio un importante discurso que marca probablemente el inicio de sus reflexiones de orden psicofisiológico, poniendo ya el énfasis en el carácter intuitivo del pensamiento artístico y de la expresión emocional (subconsciente).¹



HELMHOLTZ:
DE LA ILUSTRACIÓN A LAS NEUROCIENCIAS

MICHEL MEULDERS
MIT Press
Cambridge, 2010

Cabe anotar que su percepción estética era de un clasicismo exaltado: “[...] cada vez que un artista mira un cuerpo humano, debe mirar a través de la piel para representar de forma adecuada cada músculo, sus tensiones, su redondez... de manera que corresponda de forma exacta con la anatomía, respetando el equilibrio más cercano a la belleza ideal [...]” (p. 86). No cabe duda de que Helmholtz era mucho más audaz en ciencia que en arte. Después de sus estudios sobre el “tiempo perdido” entre estímulo y respuesta debido a la conducción nerviosa se preguntó por el tiempo necesario para que un sujeto reconozca conscientemente un objeto visual. Adaptó para ello el recién inventado taquitoscopio de Sigmund Exner (1846-1926) en 1868. Encontró que hay una gran variabilidad en el tiempo entre estímulo y respuesta que depende, como es hoy bien sabido, de las características del objeto a reconocer. Definió que el tiempo mínimo que debe mirarse algo para reconocerlo es de 30 milisegundos (p. 101). Sus estudios sobre la visión le llevaron finalmente en 1850 a inventar el oftalmoscopio (p.102), instrumento que patentó y que le proporcionó ganancias significativas.

Cuando Helmholtz inició sus estudios sobre la visión, Goethe había realizado ya importantes estudios sobre el mismo campo: describió y estudió las posimágenes, desarrolló su teoría sobre el color, describió los colores oponentes, pero se equivocó en su desprecio por la obra de Newton, identificando como colores básicos el rojo, el amarillo y el azul, basado en la observación de los colores que se forman alrededor de los objetos al observarlos con un prisma. Fue Goethe el primero en desarrollar una rueda de colores y la idea de colores complementarios, fue también el primero en asociar los colores con los estados de ánimo.

En contraparte, para el estudio de la visión Helmholtz no solo estudió el ojo, sino que analizó la estructura de la luz, adhiriéndose a la teoría newtoniana y a la demostración de Thomas Young (1773-1829) de que la luz se comporta como una onda (p. 129): “La luz es un movimiento vibratorio que se propaga en forma de ondas en un medio hipotético, el Éter [...]”.

Young propuso en 1801, ante la *Royal Society*, la teoría tricromática del color: para él existían tres colores fundamentales: rojo, verde y azul, que mezclados en proporciones adecuadas producen todos los otros colores.

Pensó que esta propiedad no es debida a las características del ojo o de la luz, sino a que el ojo tiene muy probablemente tres tipos de receptores, cada uno correspondiente a uno de los tres colores fundamentales (p.131), cosa que ha quedado claramente demostrada a lo largo del siglo XX. Helmholtz, admirador de Young, aceptó rápidamente sus conclusiones, introduciéndolas junto a otras ideas en su notable tratado *Playsidontaloptics*.

Su trabajo consistió en el estudio cuidadoso de la colorimetría y la definición de colores oponentes; definió con claridad la idea de que el color es ante todo un proceso cognitivo y que si bien es producido por ciertas longitudes de onda que en combinación inciden en la retina, es ante todo un fenómeno perceptual (consciente) y no sensorial. Inventó después también el oftalmómetro para medir las propiedades del ojo y sus lentes (p. 143). Introdujo también la idea de que las posimágenes, tan caras a Goethe, eran debidas a fatiga de los receptores; explicó que por eso una imagen roja dejaba una posimagen verdosa, debido a la fatiga de los receptores al rojo y al incremento relativo de la respuesta de los receptores al verde, su color complementario. Consideró que el contraste era un fenómeno psicológico de apreciación subconsciente.

Su obra sobre la fisiología de la visión llegó a ser tan importante que influyó significativamente en pintores como Seurat (1859-1891) y Signac (1863-1935), quienes derivaron mucho de su inspiración pictórica de los estudios de Helmholtz, evitando en lo posible mezclar colores en su paleta y usando, en cambio, puntos de colores puros lado a lado en el lienzo. Según Seurat “El arte es armonía. La armonía es la analogía de los contrarios, y de similares elementos del tono, del color, y de la línea, considerados a través de su dominancia y bajo la influencia de la luz en combinaciones alegres, serenas o tristes”.²

Abordó también el problema de la percepción binocular en profundidad, demostrando que el individuo hace, de manera subconsciente, un análisis de la proyección retiniana comparando las imágenes de cada ojo para la visión tridimensional. Descartó así la idea de su maestro Johannes Müller, quien había postulado la idea de que la proyección de la imagen en la retina de cada ojo era exactamente equivalente punto a punto. En cambio, se adhirió a la propuesta de Charles Wheatstone (1802-1875) de que la disparidad en la proyección retiniana era la fuente de la percepción de profundidad (Wheatstone desarrolló el estereoscopio en 1838, p. 147).

Helmholtz fue aún más allá y demostró que en un individuo que usa unos lentes que desplazan los rayos de luz entre 16 y 18 grados a la izquierda, si se le pide tomar un objeto, desplaza la mano de forma errónea a la derecha del objeto teniendo que hacer una corrección para tomarlo. Si se repite el experimento por segunda vez el sujeto moverá su mano correctamente en el espacio, demostrando que la interacción motora es esencial para ajustar continuamente su visión de profundidad, contribuyendo así a reforzar su posición antiinnatismo y a postular de forma implícita la importancia de las interacciones sensorio-motoras en los procesos perceptuales, cognitivos y motores.

Helmholtz consideró también el papel de los movimientos oculares en la percepción en profundidad (p.150); examinó el hecho de que los movimientos involuntarios del ojo desplazan el campo visual, y el caso notable de individuos con parálisis de los músculos del ojo que al pretender un desplazamiento de los mismos perciben un desplazamiento del campo visual. Con estos estudios puso de relieve la importancia de la experiencia del sujeto en la percepción y también una vez más sus extraordinarias dotes de observador.

Luego de sus estudios sobre la visión era natural que pasara al estudio del oído y la audición, campo en el cual hizo aportes fundamentales que dieron pie al conocimiento moderno sobre la audición, tanto que en el año 1961, en la conferencia de recepción del Premio Nobel de Fisiología y Medicina por sus estudios sobre la audición, Georg von Békésy (1899-1972) dijo: “Para mí, el libro más estimulante sobre la audición lo ha sido el tratado *Die Lehre von den Tonempfindungen als physiologische Grundlage für die Theorie der Musik* (La sensación del tono como base fisiológica para la teoría de la música) de Helmholtz [...]”.

El método de Helmholtz para el estudio de la fisiología y la psicología de la audición en términos físicos es hoy tan fresco como cuando fue escrito. Helmholtz abordó el problema de la audición desde el estudio de las bases físicas del sonido. Contribuyó a demostrar que el sonido era debido a una onda de desplazamiento del aire. En su tratado *La sensación del tono como base fisiológica para la teoría de la música* (1863), estableció que la intensidad del sonido era proporcional a la amplitud de la vibración de la fuente sonora, y que el tono era proporcional a la frecuencia de la vibración. Le tomó más tiempo definir el

origen del timbre. Pero finalmente llegó a la conclusión correcta de que era debido a los armónicos que se suman al tono principal.

Para sus estudios sobre audición inventó diversos instrumentos, incluyendo sirenas neumáticas, diapasones acoplados a sistemas de registro, y un microscopio vibracional con el cual pudo registrar con precisión el movimiento de las cuerdas de un instrumento musical y su frecuencia de vibración (p. 177).

Aunque conocía bien los trabajos que sobre la estructura del oído había desarrollado Alfonso Corti en 1851, dedujo, como buen físico, que los pilares internos y externos del órgano de Corti detectaban el sonido por un proceso de resonancia. Hoy, gracias a los trabajos de Georg von Békésy, sabemos que el mecanismo de detección del sonido en la cóclea no se basa en un proceso de resonancia, sino en la generación de una onda viajera en la membrana basilar que no sigue las leyes físicas de la resonancia.

Von Helmholtz fue rector de la Universidad de Berlín, fundador del Instituto Tecnológico de Berlín y, con su suegro, fundador de lo que hoy es la empresa alemana Siemens, que produce toda clase de instrumentos en todos los campos de la tecnología moderna. En cierta forma puede decirse que Helmholtz fue un digno heredero del gran sabio alemán Alexander von Humboldt, contribuyendo a la idea aún hoy dominante de que los grandes sabios usualmente vienen de Alemania.

Aunque comúnmente se tiende a pensar que las vidas de los científicos son sosas y aburridas, la aventura intelectual que significó la vida de Helmholtz hace de este libro una delicia de lectura en la historia del desarrollo de la ciencia moderna, particularmente de la neurofisiología de la visión y la audición, y un recorrido excelentemente contextualizado por los saberes y estilos del quehacer académico de fin del siglo XX.

Enrique Soto Eguibar
Instituto de Fisiología, BUAP
esoto24@gmail.com

NOTAS Y REFERENCIAS

¹ Subconsciente no en el sentido freudiano, sino psicofisiológico (fuera del campo racional).

² Georges Pierre Seurat. Wikipedia, consultada el 11-11-11.