

Esta determinacion de límites tiene un interes especial cuando se la compara con la medicion de los objetos mínimos apénas distinguibles con el ojo desnudo. Segun referencias fidedignas, los satélites de Júpiter han sido vistos sin telescopio en las claras noches del Norte de Siberia. Semejantes observaciones y muchísimos experimentos fisiológicos no eran conciliables, hace poco, con las mediciones anatómicas de las partes del ojo. Mas ahora la concordancia es completa desde que Max Schultze ha determinado exactamente el tamaño de las pequeñas casillas de mosaico de la retina, es decir, las últimas superficies terminales de los extremos del nervio óptico que tienen forma de *cono*, en el punto de la vista más clara. Encontró que el diámetro de las casillas más pequeñas es de 0,0005-0,0007 milímetro, es decir, casi la longitud de la onda luminosa. Pues bien, la fisiología de la vision enseña que semejante elemento no percibe nunca más de una sola impresion, y que dos elementos vecinos afectados por sendos puntos luminosos, dan solamente una impresion simple igual á la impresion causada por la existencia del límite entre ambos elementos por un solo punto luminoso. Por consiguiente, las distancias mínimas apénas visibles de los objetos vistos, cercanos ó lejanos, dos estrellas, dos hebras de telaraña, dos puntos ó dos líneas deben abarcar en la imágen retiniana por lo ménos un elemento, es decir, deben ser el doble de la longitud de la onda luminosa. En efecto, todas las determinaciones que se han efectuado llenan esta condicion; las distancias mínimas de las imágenes de los puntos en la retina exceden siempre de 0,0011 milímetros. Solo por un ejercicio perseverante se alcanzan estos límites. Los niños cuyos elementos retinianos son un poco menores que los de los adultos, parecen percibir estos extremos más fácilmente que los adultos y sin práctica.

Todos los demas sentidos son muy inferiores á la vista con respecto á la percepcion tónica. Notable, sin embargo, es la facultad del dedo palpante de distinguir diferencias sumamente pequeñas en el grosor de alambres, hebras, láminas de vidrio, hilos de capullos de seda, etc. Sobre esto quedan muchos experimentos que hacer así como sobre la distinguibilidad de ángulos y curvas de líneas y superficies. Tampoco está averiguado el movimiento más rápido y el más lento todavía perceptibles, así como el número de puntos que pueden contarse con una sola mirada, es decir, en el tiempo mínimo necesario para ver, ó á la luz instantánea de la chispa eléctrica. En cuanto al movimiento, se sabe que se puede distinguir aún la progresion del minuterio de un reloj, mas no la del horario. Nadie puede ver atravesando el aire una bala disparada de una pistola, ni observar directamente el crecimiento de la hierba; el primer movimiento es demasiado rápido, el otro demasiado lento. Con respecto á los puntos

contaderos en un momento, es notable la influencia de la disposicion de los mismos; si la distribucion es irregular, aún con el ejercicio continuo y la atencion más empeñada resulta difícil acertar en contar 25-30 puntos. El conocido computista *Dahse* ha sido el único que acertaba siempre hasta 33, en un instante. Si los puntos alumbrados momentáneamente están distribuidos con simetría, se aprende sin gran esfuerzo de atencion á distinguir al momento un número mayor, como saben los jugadores de dómimo y de naipes.

Tales mediciones de la facultad de intuicion se refieren tambien á las cosas en grande. Muchos han intentado en balde contar las estrellas del cielo. Mas aún cuando fuese bastante acertada la afirmacion de Argeländer, que con el ojo desnudo se perciben unas cuatro ó cinco mil estrellas, y la de Heis que con los anteojos se llega á distinguir 1,500 millones, esto solo significaría que el número efectivo debe ser más grande. El mero hecho que solo los cuerpos de cierta intensidad luminosa que debe ser mayor que la del fondo del ojo, producen sensaciones de luz, da á comprender que las estrellas de luz débil que se hallen en una distancia inmensurable, no pueden ser visibles. Por esta razon los intervalos entre las estrellas parecen oscuros. Por esto es inadmisibile la opinion que el número de los cuerpos celestes es limitado, porque, de lo contrario, el firmamento debería resplandecer en todas partes de la luz de los mismos. Sir John Herschel, fundándose en sus investigaciones fotométricas, calculó que las estrellas de la via láctea apénas visibles necesitaban de 2,000 años para hacer llegar sus rayos á los habitantes de la tierra. Recorriendo la luz en un segundo 300,000 kilómetros, resulta una distancia de más de 32,000 billones de kilómetros. Para algunas estrellas de las nebulosas, claramente visibles se han calculado distancias mucho más grandes, hasta 100 trillones de kilómetros ó 300,000 distancias astrales, de modo que, finalmente, llegamos á tener estrellas cuya luz necesita tanto tiempo para arribar á la tierra que las estrellas, cuando se ven, ya no existen. Por lo demas nadie puede negar la posibilidad de la existencia de cuerpos celestes oscuros, astros apagados, en distancias no medidas y números no calculados.

El que intente formalmente encontrar los límites del universo, no los halla. Mas la idea que ya abrigaba Aristóteles de *no* ser infinitamente grande el mundo real, no se puede rechazar. Lo cierto es, que, para la observacion humana, el universo es indefinidamente grande. El navegante en alta mar, cuando en la nebulosa distancia no puede discernir la anhelada costa, no dice que el mar es infinito, y cuando en una atmósfera serena descubre en el horizonte el borde del agua, no sostiene que aquella línea es el final del mar. En el mismo caso se halla el investigador en el océano del saber, cuando mira á su derredor bus-

cando el principio y el fin. Nadie dirá que la estrella más lejana que se ve es el fin del mundo, pero tampoco puede decirse que el mundo es infinito.

Aunque sean estrechos por ahora los límites de la sensibilidad, no dejan de dilatarse en el curso de las generaciones, porque el entendimiento dirige los sentidos cada vez más, los arma cada vez mejor, la atención los hace cada vez más perspicaces. Y por encima de los sentidos elévase el pensamiento, la base de las ciencias, cuyo progreso no se atasca por los límites de la percepción sensual, porque este progreso mismo es el que produce cada día nuevos enigmas, nuevas verdades, nuevas dudas, resolviendo enigmas viejos, ampliando verdades viejas y satisfaciendo dudas viejas.

Y el que á pesar de este desarrollo progresivo no puede resignarse al hecho de su propia finitez, puede consolarse desplegando las alas de su imaginación desenfrenada, que volando por encima de todos los linderos, sin hacer caso de la gravedad de la tierra, creando y deshaciendo mundos, le remonta al reino de la poesía y por esto su dominio ya no es la ciencia, es el arte.] N. DEL T.

V.

¿CÓMO EJECÚTANSE NUESTROS MOVIMIENTOS?

LOS HUESOS. — Lo que es un hueso. — Un hueso se compone de materia orgánica unida con fosfato y carbonato cálcicos. — Experimento químico que demuestra la composición de los huesos. — Lo que es el *negro animal* de la industria. — El esqueleto humano es la reunión de los huesos. — División del esqueleto en tres cavidades: el cráneo, el tórax y la pelvis. — División de la parte del esqueleto que se refiere á los movimientos, en dos porciones, el tronco y los miembros. — La columna vertebral y su composición. — Los cartílagos intervertebrales. — Achicamiento de la estatura del hombre por el ejercicio ó la fatiga que producen un aplastamiento de los cartílagos intervertebrales. — El sacro y el bacinete. — El omoplato y los miembros superiores: el húmero, el radio y el cúbito. — La muñeca y la mano. — Los miembros inferiores: el fémur, la rótula, la tibia y el peroné, el tarso, el metatarso y los dedos del pié. — Proporciones de las diferentes partes del armazón óseo. — El cuerpo tiene ocho cabezas. — Diferencias de esqueleto entre el hombre y la mujer. — Composición anatómica é histológica del tejido óseo. — Huesos largos, anchos y cortos. — Desarrollo de los huesos y su grado de consistencia según las edades. — El periostio y sus usos. — Aplicación quirúrgica del descubrimiento de Flourens sobre la regeneración del tejido óseo á beneficio del periostio.

LAS ARTICULACIONES. — Articulaciones movibles y articulaciones inmóviles. — Ligamentos y cápsulas articulares. — Tipos de los diferentes modos de articulación.

LOS MÚSCULOS. — Los músculos son lo que en lenguaje vulgar se llama *carne*. — Composición del tejido muscular. — Los músculos terminan con tendones ó aponeurósisis. — El sistema nervioso provoca la contracción muscular. — La corriente eléctrica puede suplir el influjo nervioso como excitante de la contracción muscular, pero solo hasta el momento en que empieza la rigidez cadavérica. — La contracción muscular no es efecto de la electricidad. — El *calambre* es el resultado de la contracción involuntaria de los músculos. — Los tendones. — Las aponeurósisis. — Enumeración de los músculos del cuerpo humano según la figura conocida bajo el nombre *el desollado*