

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID

La doble sensación visual  
y su percepción única

DISCURSO DE APERTURA DEL CURSO 1957-1958

POR EL

DR. D. EMILIO DIAZ-CANEJA CANDANEDO

CATEDRÁTICO DE OFTALMOLOGÍA

VALLADOLID

1957

LA DOBLE SENSACION VISUAL  
Y SU PERCEPCION UNICA

*(Discurso de apertura de curso)*

Disc.Apert.UVA 57/58 BiCe



5>0 0 0 0 4 0 7 4 5 5



COPIA

407455

p. 75.354

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID

# La doble sensación visual y su percepción única

(Discurso de apertura del curso 1957-58)

DR. D. EMILIO DIAZ-CANEJA CANDANEDO  
CATEDRÁTICO DE OFTALMOLOGÍA



VALLADOLID

1957

*Emilio Díaz-Caneja Candanedo*

---

Talleres Tipográficos de la Editorial SEVER-CUESTA. – Valladolid

*Magnífico y Excelentísimo Señor Rector,  
Excelentísimos Señores,  
Ilustrísimos Señores Decanos,  
Señoras y Señores:*

En toda disciplina científica quedan bordeando su núcleo doctrinal más estricto, amplias zonas de difícil separación con otras fronteras del conocimiento, en que los conceptos se invaden mutuamente; siendo esto más ostensible en el campo experimental de la biología, donde con mayor derecho podemos decir que nada humano puede sernos extraño.

La fisiología sensorial, concretamente y para nuestro caso la de la visión, plantea constantemente los más complejos problemas, para cuyo total conocimiento sería necesaria la "Weltweise" de la sabiduría clásica.

El espacio visual puede ser estudiado desde una orientación filosófica, ya que es difícil separarle del concepto mismo del espacio, y buena prueba de ello son las interminables discusiones entre un nativismo sensorial kantiano, y el empirismo asociacionista; de igual modo cabe analizar, y como terreno vedado tantas veces chocamos con ellas, las posibilidades matemáticas del espacio visto, frente a la percepción de la forma que se escapa de toda coacción teórica.

En forzada limitación, y por sólo accesible a nuestro alcance, hemos elegido un solo aspecto de tan extenso problema, ya que ni filósofo, ni matemático, limito mi vida en el gran honor y suficiente tarea de mi sola condición de médico.

Quedan en las páginas que siguen muchos aspectos solamente esbozados, y ello fué necesario por la extensión del tema; así como puede reprocharse en otros una orientación personal excesiva. Quede ésta excusada, en mi convencimiento de que sólo hay entrega estimable, cuando existe plena posesión de lo que se ofrece.

## La doble sensación visual y su percepción única

La propia organización de los vertebrados, que condiciona en líneas generales una estructura simétrica, impone que la casi totalidad de sus órganos, que con la columna constituyen su armazón característico, se presenten en disposición duplicada en consecuencia de la forma específica. Esta duplicidad orgánica de huesos, músculos, nervios y aun vasos, si en éstos se excluye su arranque inicial y nos referimos exclusivamente a los territorios periféricos irrigados, no nos plantea al observar o concebir su fisiología problema ninguno que parezca insoluble. Las partes en que axialmente aparece dividido su organismo, articulado en ese mismo eje, se sostienen, configuran, mueven, se irrigan y sienten, completando por mitades el todo somático de su economía; siendo tan necesarios en la constitución y mantenimiento de esa forma, que rinden en su servicio su propia individualidad, del mismo modo en que se ajustan los pilares en la unidad del arco.

En los órganos dobles viscerales, entrañas contenidas en ese armazón, existe ya una variante; que en las glándulas se traduce en una simple adición secretoria, que es tanto garantía para el normal rendimiento de su función, como previsor ahorro para el mayor gasto que ha de producirse ante la nece-

sidad del esfuerzo, la suplencia en la claudicación funcional, en la enfermedad, o en la injuria mutiladora.

El progresivo conocimiento de la citoarquitectura cerebral y la complicación de sus conexiones funcionales, conseguida como dice Sherrington (1) “en la enmarañada jungla de la corteza”, hace que el encéfalo, de evidente e impresionante simetría anatómica, plantee los más difíciles problemas cuando se trata de sus reacciones funcionales y cuando éstas superan la primordial condición de un reflejo; ya que como dice Monakow, todo lo que no es reflejo es efecto de un armónico y complicado funcionamiento sinóptico, que a su vez se completa en circuitos de interacción y asociaciones centrales.

El concepto de una función cerebral de masa —Lashley— es muy antiguo en la interpretación de la función nerviosa; en tal forma, que como preocupación inicial se presenta en los más antiguos estudios filosóficos que fueron origen de la biología, concibiéndose en ellos siempre el cerebro como órgano impar, sobre el que se proyectan todas las reacciones del organismo, desde las más primitivas hasta la superior actividad de la mente.

Es en la fisiología de los órganos de los sentidos donde la duplicidad parece ascender, progresivamente, a una condición sensorial de orden superior. El tacto es sin duda el “primum sensus”, por el que conocemos la presencia y realidad de nuestro propio existir; y por ella, el límite que cercando nuestro

---

(1) Deliberadamente se omite la que sería extensa relación bibliográfica, siendo los autores que se citan universalmente conocidos del lector ya advertido de estos problemas. Sus nombres se refieren, en cada caso, a sus publicaciones fundamentales.



ser, señala el salto perceptible de lo que, por rodearnos, inicia para nosotros el mundo ambiental, que, aún extraño a nuestra persona queda ligado con ella. Este primer sentido táctil es múltiple, ya que por afectar a todo el tegumento que nos envuelve, diríamos que para nuestra persona es universal; y de ese mismo carácter se deriva la respuesta espacial de los estímulos por él sentidos, en los que tan acusado se nos presenta el signo local según le definió Lotze.

El gusto y el olfato, atribuidos y enlazados intelectualmente o por reflejo condicionado a una determinada causa externa, les sentimos tan dentro de nosotros que en su representación tienen sólo un carácter externo en cierto modo deducido.

Pudiéramos decir que en ellos existe la mezcla de un olor sabroso.

La vibración sonora nos llega desde lejos con un carácter de espacialidad evidente; su doble órgano de la audición condiciona borrosamente esa “raumhaft”; probándose bien esta relativa insuficiencia, cuando al localizar un sonido que nos llega amortiguado, instintiva o casi atávicamente, torcemos la cabeza y ampliamos la escucha con el gesto de la mano, como si éste quisiera suplir nuestro error al no saber exactamente por donde suenan las campanas. La persistencia de las sensaciones acústicas, nos permite mantener actualizada la permanencia de su relación temporal melódica; y por otra parte se logra también la fusión de dos sonidos distintos, que producidos simultáneamente son percibidos como un acorde; éste se nos ofrece como una tercera sensación —análoga a un relieve acústico— en la que sólo el técnico logra distinguir sus valores

componentes aislados, que para la mayoría se nos ofrecen fundidos en un sonido único.

La preeminencia de la visión se fundamenta en órganos de una constitución y sutilidad funcional extremas, servidos por las más complicadas vías y enlaces nerviosos, y asegurada su unidad por los mecanismos centrales más complejos. El órgano doble tiene en este caso, tanto una función asociada de complemento superficial, como la más complicada de lograr una sensación que corresponde a la tercera dimensión espacial.

El problema de la visión, y en consecuencia la percepción sensorial del espacio, está presente en las más antiguas y primitivas preocupaciones del pensamiento filosófico, en épocas en que el misterio de su realización —que aún perdura— precedía a la concepción de una idea biológica y a la iniciación de todo criterio experimental. Sería innecesario e inoportuno hacer exposición detallada de teorías y textos en los que se han analizado estos problemas. Nuestro propósito es más limitado y modesto, ya que nos circunscribiremos a considerar cómo ha sido conocido el acto de fusión de las impresiones visuales, y cómo se ha interpretado que de su dualidad llegue a conseguirse una percepción mental única.

El análisis de la evolución filogenética nos demuestra únicamente la variación sucesiva de la estructura de los seres, sin que por su misma naturaleza pueda imponer testimonio irrecusable de cómo sea el acto funcional percibido; siendo frecuente el error antropocéntrico del observador, que superpone a los hechos experimentales una interpretación abusiva, que en tantos casos se demuestra más tarde evidentemente errónea.

La percepción única de la doble sensación visual, único aspecto que en esta ocasión nos interesa, existe como esbozo en la doble fovea de las aves rapaces (Rochon-Duvigneaud) en las que los campos visuales funcionan aisladamente en el vuelo de oteo y busca, y cuyas foveas de lanzamiento aseguran, en función asociada, el trayecto seguro para caer sobre la presa; lo que supone un problema del mayor interés para criterios que más tarde podremos recordar.

Un testimonio expresivo de esta confusión le hallamos en el análisis que Starling hace sobre el antagonismo de los campos visuales, donde podemos leer:

“La importancia de esta eliminación (se refiere el antagonismo de los campos) puede apreciarse imaginando la confusión que se originaría si dos imágenes diferentes se presentaran simultáneamente a la conciencia, como sucede en los animales en que se forman imágenes diferentes en ambas retinas, o en casos de estrabismo en el hombre”. Dejemos el caso de estrabismo para otra ocasión, siendo ya bastante para ésta el primer supuesto; en el que nada nos permite pensar que un animal con campos independientes tenga su visión perturbada, y menos aún que “de tener razón” forzosamente habría de darse cuenta de esa disparidad; y si por ejemplo elegimos el caso extremo del camaleón, con una asinergia motora aparentemente anárquica, nada nos permite dudar de la percepción evidente en que el animal ve y se orienta, como por otra parte demuestra con el disparo fulminante y preciso de su lengua que sin error caza una mínima presa en vuelo. Es muy aventurado hacer hipótesis, sobre la conciencia de las gallinas; pero de su con-

ducta —y para el animal su razón es la reacción utilitaria que se traduce en una conducta eficaz— podemos deducir que sin la menor vacilación, se lanzan aquéllas a picotear el grano que tenían en su campo derecho, volviendo rápidamente para recoger otro, que por situado a la izquierda, sin duda, le estaba percibiendo simultáneamente en su campo visual opuesto.

\* \* \*

### *Antecedente histórico.*

La preocupación que la visión simple produjo en los filósofos de las Edades Antigua y Media, dejó su huella sobre muchas interpretaciones del Renacimiento, y aun de la fisiología contemporánea. Las teorías adolecían, como tales, del natural defecto de no poder apoyarse en un conocimiento anatómico del órgano visual.

Un breve análisis nos servirá para puntualizar el relativo valor de algunas afirmaciones que suelen leerse en textos, incluso de la mayor autoridad, en los que se advierte no fueron consultados los escritos originales, limitándose a una transcripción de testimonios posteriores, no siempre exactos.

La diferencia de la visión lograda aisladamente con cada uno de los ojos, fué, según Helmholtz, observada por Euclides —300 años a. d. C.— y de la autoridad de la referencia, puede deducirse que el óptico griego advirtió que la visión de un objeto con los dos ojos, era distinta de las visiones aisladas con uno y con otro. Von Rohr puntualiza más la cita, diciendo que cuando con los dos ojos miramos una esfera, cuyo diámetro es

menor que nuestra distancia de separación interocular, podemos ver en derredor de la esfera (...um die Kugel herum sehen). En la edición que el Profesor Ovio hizo en Milán de la óptica de Euclides, parece comprobarse mejor el alcance de la afirmación del matemático griego, concretada en los teoremas y proposiciones XXVI a XXVIII, y en realidad condensado su sentido en la proposición intermedia XXVII; ya que la anterior y la siguiente son simples corolarios de aquélla. Dice así: “mirando con los dos ojos una esfera cuyo diámetro sea inferior al intervalo que les separan, se verá más de media esfera”. Las proposiciones a que antes nos hemos referido confirman el sentido de la citada; y en ellas, cuando la esfera tiene un diámetro igual a nuestra distancia interocular veremos media esfera; y si su diámetro es mayor, veremos menos de media esfera. De la experiencia de Euclides sólo se deduce la percepción de mayor o menor cantidad de esfera, sin que a nuestro juicio esté justificado el sentido de von Rohr, según el cual “se ve en torno a la esfera”.

Un siglo antes de nuestra Era, hizo Artemidor una experiencia cuyo alcance pudiéramos paradójicamente decir sólo hubiera podido interpretar acertadamente su observador, conociendo la memoria de Wheatstone editada dos mil años después. Observó Artemidor la imagen reflejada en un espejo cóncavo, comprobando que ésta era más pequeña, invertida y *situada por delante del espejo*. Interpretar esta interesantísima experiencia, quedaba fuera de toda posibilidad lógica en aquella época, y aún podemos añadir que sólo se interpretó correctamente después de la memoria de Wheatstone. Traduciendo al

día la experiencia de Artemidor, podemos decir se trataba de una doble imagen catóptrica fusionada binocularmente en el espacio, aérea y virtual por lo tanto; siendo esta experiencia de Artemidor la primera de visión estereoscópica artificiosa, cuya exacta interpretación supone el total conocimiento de la doble visión y percepción única espacial.

La gran personalidad de Galeno —año 129 a 200 de nuestra Era— es decisiva con influencia multiseular para el conocimiento de la visión; analizando en su obra copiosísima (ed. Daremberg) los más diversos problemas, muchas veces con atisbos geniales, y prolongándose su influencia, en algunos aspectos, hasta épocas muy recientes de la biología.

En su libro X, cap. XII de “Utilidad de las partes del cuerpo” concreta Galeno su pensamiento en dos proposiciones, estableciendo en la primera la transmisión rectilínea del estímulo luminoso; continuando así: “llegamos ahora a la segunda: que un objeto no es visto en el mismo lugar por uno y por otro ojo, sino que el derecho ve en un sitio, el izquierdo en otro, y *que los dos juntos ven en un tercer lugar*”.

No será preciso seguir el extenso análisis de Galenò, quien “ante el terror que las matemáticas inspiran a las gentes de buen sentido”, aclara su postulado con la conocida experiencia de contemplar una columna situada ante el observador. Si la miramos con un ojo, la vemos en un lugar y en él se ordena, en relación con ella, todas las cosas del espacio; y si la vemos con el opuesto, aparentemente se desplaza en otro sentido y también en relación con él se hace la ordenación espacial del fondo. Si la miramos con ambos ojos, la visión se regula y

ordena como lograda *desde un punto intermedio*. Se trata como vemos de una exposición irreprochable para la localización visual como la concibieran Johannes Müller y Hering y según la interpretamos en la actualidad; siendo ese punto intermedio, inexistente, el nudo virtual decisivo de toda la ordenación espacial percibida mentalmente.

Contemporáneo de Galeno, nace el 150 Claudio Ptolomeo, cuya interpretación del tamaño aparente variable de la luna es minuciosamente analizada por Helmholtz. Von Rohr se detiene preferentemente en otros aspectos de su obra y admira cómo un óptico, sin conocimiento alguno de cuanto en aquella época se conocía de la anatomía, precise la diferencia entre la proyección visual uniocular y la lograda con ambos ojos. Anticipándose dieciséis siglos al jesuita belga D'Aguilon, propone Ptolomeo una experiencia para analizar las direcciones de la visión; que viene a ser precisamente la propuesta por aquél para situar el plano ideal de la visión. Tiene el mayor interés recordar que Ptolomeo realizó ya la mezcla de colores visuales, e incluso advirtió que de la de dos colores distintos, lograda simultáneamente por uno y otro ojo, se producía un tercer color, que era distinto de cada uno de los integrantes en la mezcla; dejando sin mayor análisis esta observación que es sin duda la primera del fenómeno de antagonismo visual. Por el contrario, analizando con mayor detalle su propia experiencia sobre las imágenes dobles, dice Ptolomeo: “que su situación en el espacio puede inducirnos a error, y para evitarle basta dirigir el dedo a tocar la imagen; si entonces tocamos el objeto, aquélla es real; pero puede suceder que el dedo busque y arañe

en el vacío”. Ptolomeo se dió también cuenta de que la visión correcta se verifica: “per comprehensionem corporis cum radiis consimilitus”; y que en cada pirámide de rayos visuales, estos tienen una disposición homóloga en relación con su eje.

Continuando el recuerdo de las etapas del conocimiento de la visión, han de saltarse nueve siglos hasta fines del x y primeros del xi en que Ibn Al-Haitham, más conocido recientemente por Alhazen, escribe su “Opticae thesaurus” de la que se hizo una edición en Basilea en 1572, y en cuya obra se inspiraron sin duda muy posteriores autores que olvidaron citarle, del mismo modo a como él se atribuye afirmaciones de Ptolomeo; sin que disminuya esto del mérito indudable de su trabajo y el agudo sentido de las experiencias que propuso para explicar el mecanismo de la visión. De ellas me he ocupado en detalle en publicaciones anteriores.

Hace 30 años presenté en París un análisis de la obra del jesuíta belga François D’Aguilon (F. Aguilonii e Soc. J. Opticorum libri sex, juxta philosophiis ac mathematices utiles), de la que pude hacer un estudio directo gracias a la bondad de mi maestro el Profesor Márquez, que me facilitó el ejemplar de su biblioteca privada; y quien además presentó una nota sobre mi estudio en la reunión de Soc. Fr. d’Opt. en Bruselas. La obra es una joya bibliográfica —desgraciadamente perdida en los azares de la guerra— salida de la oficina Plantiniana en 1613, y por cierto, dedicada al Ilmo. Sr. D. Iñigo de Borja, del Consejo de Guerra del Rey Católico, Jefe de los Ejércitos Españoles y Supremo Prefecto del Alcázar de Amberes.

De la obra de D’Aguilon, como de todo lo humano,



puede hacerse juicios de muy distinto valor, ya que ella misma le tiene muy desigual. Von Rohr es injustamente áspero con el jesuíta belga, ya que en su obra sólo ve una repetición —reservatio nomini— de las ideas de Ptolomeo y de Alhazen. Es cierto, que en la exposición de su experiencia no varía nada de la de Ptolomeo; e incluso los soberbios grabados, que bien pudieran ser suyos por ser también arquitecto y haber planeado la iglesia de la Compañía de Amberes (Sommervogel), parecen la transcripción gráfica del propio texto de Ptolomeo; sin que ello disminuya el acierto de haber dado a la experiencia una realización didáctica, y a su concepto fundamental de concebir como virtual la pantalla de proyección y designarla horóptero, o límite de la visión; siendo mérito indiscutible interpretar el horóptero como una pantalla ideal únicamente representada por la mente; habiéndose esto olvidado hasta épocas muy recientes, suponiendo en el horóptero una realidad física, “exacta como construcción geométrica en el espacio” pero que sólo condiciona y define la situación física de los puntos espaciales y retinianos idénticos. Este horóptero así concebido —el puramente matemático— sólo sería exacto si todos los puntos geométricos de la retina tuvieran individualidad funcional. Ahora bien, la retina tiene, gracias a Dios, una enorme desigualdad de sensibilidad que precisamente facilita la visión simple y la mutua participación de los campos visuales; no podemos hablar de puntos retinianos, sino de unidades sensibles, territorios independientes de Charpentier, círculos de Panum, o de unidades isoestésicas de Cajal. En resumen: tenemos una correspondencia funcional, única que en definitiva cuenta, que

supone un horóptero inmenso y variable, en el que funcionalmente no cabe hacer una construcción rígida matemática.

El concepto de un horóptero puramente mental, se armoniza mejor con la decisiva doctrina de Hering sobre las direcciones ópticas —*Sehrichtungen*—, tan directamente previstas en muchas expresiones de D'Aguilon; ya que nada menos matemático que su concepto del horóptero, “no como inserta línea, sino como barrera translúcida sólo concebida por la razón”. Si tan expresivas manifestaciones no fueran bastante para juzgar del acierto de D'Aguilon, tenemos igualmente su a veces fatigosa reiteración de lo que él denomina el rayo común, que en realidad es el eje del cuerpo humano; donde Hering y Helmholtz conciben el ojo de cíclope, y desde donde el primero hace partir sus direcciones ópticas puramente subjetivas; no teniendo este rayo común realidad física ninguna, siendo por lo tanto objetivamente inexistente, pero con una realidad sensorial efectiva para la ordenación de la apariencia espacial.

El error en que se incurre al pretender dar a la exteriorización visual subjetiva un carácter geométrico, parte de que esa construcción así aceptada es parcialmente cierta; *siendo el camino seguido por los estímulos para llegar al ojo*; pero nada tiene, o muy poco, en común con la exteriorización ideal de la visión percibida. El mea culpa es más necesario, ya que no pocas demostraciones de ese tipo han llevado mi firma. Lo que pretendían demostrar era cierto, y tenía una parte de la verdad, pero sólo una parte; y es justamente esa condición limitada lo que mejor caracteriza al error. Alguna vez he resumido mi pen-

samiento, diciendo que en la figura humana está incluido el esqueleto; y en la figura del espacio visual percibido, está sin duda, felizmente también invisible, el esqueleto del horóptero matemático.

*El quiasma óptico.*

En el análisis precedente, hemos deliberadamente omitido toda consideración sobre el quiasma óptico, de tan decisiva relación con la fusión de las visiones aisladas.

Es sin duda, un error de forma de Helmholtz, atribuir a Galeno la afirmación según la cual en el quiasma se reúnen *las fibras de los nervios ópticos*; afirmación que tomada de Helmholtz puede leerse en los más recientes tratados. Galeno nunca habló de fibras, y esto por la sencilla razón de que se desconocía su existencia; y cuanto se afirma sobre marcha de fibras y se atribuye a Galeno, es una licencia de comentaristas, que el texto original nunca justifica. Fué enorme acierto el de Galeno cuando dijo que el nervio óptico *nó era precisamente un nervio*, y que sus envolturas y cavidades se continúan con las del cerebro. Los nervios ópticos son para Galeno, aceptando la interpretación de Herófilo, conductos por los que circula el pneuma o espíritus visivos; examinando la razón que exista para que los conductos al descender del cerebro se aproximen en el quiasma “donde reúnen sus conductos”, sin que exista cruce ninguno, ya que el derecho toca a su gemelo, mezcla con él sus conductos en el quiasma y continúa después por su mismo lado. “Después de haberse encontrado en el cráneo y de haber

unido sus conductos, se separan al instante, demostrando que sólo se reunieron para juntar sus conductos”.

Según el propio Galeno, autores anteriores habían interpretado el quiasma como necesario para la visión simple, “por necesitar ascender los espíritus a un origen común” y éste quedaba así asegurado por el quiasma. Otros decían —es siempre Galeno el que refiere— que “en el quiasma compartían los nervios sus afecciones y su dolor”; no faltando autores que interpretaban equivocadamente el sentido de “afección”, que debe ser estimado como sensación y estado de ánimo.

Por una inspiración de la divinidad, que Galeno dice recibió en sueños, se le ordenó que explicase las ventajas de este intercambio del quiasma, haciéndolo inicialmente con una construcción matemática. Supuesto frente a nosotros un círculo base común de dos conos de rayos cuyos vértices vienen respectivamente a una y otra pupila del observador, resultará que uno de los puntos del círculo será necesariamente visto por dos rayos, situados homológamente con relación al eje de uno y otro cono. La idea de Galeno es que los rayos visuales para dar una sensación de unidad, deben obedecer a lo que muchos siglos después ha sido definido como la correspondencia retiniana. Sus demostraciones de intuición genial, las hace en términos y conceptos geométricos en forma que hoy nos parece elemental, pero que en su época sería jerga inaccesible para la mayoría de los lectores poco preparados para el lenguaje matemático; presintiéndolo ya Galeno cuando dice al lector: “Si no entiendes esto, léelo en Euclides y cuando lo sepas vuelve

a verme y te enseñaré los nervios ópticos y verás cómo bajan del cerebro a los ojos”.

Ovio resume la obra de Galeno diciendo: “Commise errori? Si, ma ci vollero due mille anni per disiparli”.

En su estudio “Des passions en general et par l’occasion de toute la nature de l’homme” hace Descartes una exposición de gran interés. Para el filósofo francés los espíritus se producen en el cerebro, y pasan por los poros a los órganos; distinguiendo en el nervio, conducto de esa emanación: sus filamentos, nacidos en la sustancia cerebral; las envolturas que continúan las meninges, y en el interior de éstas los filamentos; y por último los espíritus, que llevados por los conductos van del cerebro a los órganos y permiten la posibilidad de que, dentro de su espacio, se hallen los filamentos aislados y tensos, prestos a conducir la sensación. Esta se produciría ante el menor movimiento que en el extremo de un órgano pudiera causarse y que se traduce necesariamente en un movimiento análogo en el origen cerebral de donde el filamento procede, del mismo modo que tirando del extremo de una cuerda movemos también su otro cabo. “Percibe el alma los objetos, no por el movimiento que éstos produzcan en el fondo del ojo, en los pequeños filamentos de los ópticos, sino por el causado en el cerebro”; completando su pensamiento con esta afirmación: “En la Dióptrica he explicado cómo todos los movimientos de la visión, nos son únicamente comunicados por el movimiento determinado en los pequeños filamentos de los nervios ópticos, en el fondo del ojo; y seguidamente en los propios lugares del cerebro de donde vienen esos nervios; sin que sean los mo-

vimientos del ojo, sino los del cerebro, los que representan a nuestra alma los objetos”.

Establecida para Descartes la necesidad de la transmisión central de las sensaciones, se plantea la necesidad de su fusión en una sola percepción cuando aquéllas proceden de órganos dobles. Para ello, vigente la doctrina de la emanación de los espíritus, era natural situar su confluencia en algún órgano impar y central que regulase su mutuo equilibrio y circulación. La glándula pineal —hipófisis— era sin duda el asiento preferido del alma, y aunque ésta se hallase infundida en la totalidad de todo organismo vivo, tenía allí su preferido lugar para gobernar mejor la total regulación vital. “La razón me persuade —escribe— de que el alma no puede tener en todo el cuerpo otro lugar distinto que el propio de esta glándula, desde donde aquélla ejerce inmediatamente sus funciones; siendo esto así porque considero que las otras partes del cerebro son todas dobles, como también son dobles los órganos de los sentidos externos; y en tanto que de *una sola cosa tenemos en un mismo tiempo un sólo y simple pensamiento*, será necesario que exista un lugar donde las dobles imágenes que nos vienen de los ojos, o cualquiera otra doble impresión que de un solo objeto nos transmitan los órganos de los sentidos, puedan reunirse en una antes de que lleguen al alma, a fin de representar un solo objeto y no dos”.

Para contener nuestro sentimiento de asombro ante tal credulidad, bastará recordar que Soemering, anatómico más o menos calificado, dedicó a Kant una publicación titulada “El órgano del pensamiento”, y en ella se localiza el alma

en el líquido céfalo-raquídeo; y si aun nos quedasen posibilidades de sorpresa, podremos colmarlas con la reacción, imperativamente categórica del gran filósofo que estimó muy razonable la hipótesis de su admirador, “precisamente después de las últimas investigaciones inglesas, que demuestran que el agua no es un cuerpo simple y a su vez puede descomponerse en dos”. Como mejor composición de lugar para un juicio ecuánime podemos recordar, en testimonio de la desorientación de la época, que mucho más tarde autoridades como Pinel y Squirol criticaban duramente la obra de Gall, de indudables aciertos, y la rectificaban localizando la locura en los intestinos.

En el artículo 35 expone Descartes un “ejemplo de cómo las impresiones de los objetos se reúnen en la glándula que está en el cerebro” y es el siguiente:

“Si un animal avanza hacia nosotros, la luz que refleja nos da dos imágenes en nuestros ojos, y por medio de los nervios ópticos otras dos en la superficie interna de las cavidades del cerebro. Desde allí, por medio de los espíritus que llenan las cavidades, se irradian hacia la pequeña glándula rodeada de espíritus; de tal suerte que el movimiento producido por *cada punto de una de las imágenes, va al mismo sitio de la glándula, al que igualmente llega el punto similar de la otra imagen*; uno y otro producidos por la misma parte del animal visto, y por ello las dos imágenes que se producen en el cerebro componen una sola sobre la glándula, que actuando inmediatamente sobre el alma nos hace ver simple el animal”.

El pensamiento de Descartes señala un progreso decisivo en la interpretación de la unidad sensorial visual. El nervio

óptico queda descrito con su condición fibrilar, concibiendo en el interior del conducto tensas las fibras para sentir mejor la variación del estímulo. En la impresión causada en el ojo, va el carácter local del sitio donde se produjo, y paralelamente se describe en el cerebro una terminación en la que coinciden los puntos similares procedentes de los dos ojos, en una reconstrucción que salva y supera el doble estímulo originario. A estos aciertos de Descartes, añádase el de suponer que la vibración o modificación periférica *no precisa ascender con su mismo carácter inicial hasta el centro*; y que en éste, *aumentado el estímulo según se va acercando* —avalancha de conducción de Cajal— *se produce otra variación distinta*. Voltaire hace crítica de las preocupaciones biológicas de Descartes, suponiendo que “au lieu de connaître la nature il voulut la deviner”; siendo más justo decir que en la fecha en que Descartes escribió no se puede adivinar nada más sensato en la orientación del problema.

Media docena de años, después que en 1637 se publicase “Dióptrica” de Descartes, nació Newton; que en 1704 publicó su *Optica*, haciendo en ella una descripción de la visión —Libro III, Cuestión XV— que no puede ser hoy superada, ni cabe en ella en lo fundamental rectificación alguna. En un largo párrafo interrogativo, dice así:

“¿No es lo cierto que las imágenes de los objetos que se ven con los dos ojos, se unen en donde los nervios ópticos se encuentran antes de entrar en el cerebro; puesto que allí se unen las fibras del lado derecho de ambos nervios y después de unidas entran en el cerebro por el nervio situado en el lado



derecho de la cabeza, y las fibras del lado izquierdo de ambos nervios se unen también allí, y después de unidas entran en el cerebro por el nervio situado en el lado izquierdo de la cabeza; y esos dos nervios se unen a su vez en el cerebro, de suerte que sus fibras no forman más que una sola imagen completa del objeto; la mitad del cual, del lado derecho del sensorio procede del lado derecho de ambos ojos, mediante el lado derecho de ambos nervios ópticos hasta llegar donde estos nervios se encuentran; y a partir de ese punto sigue por el lado derecho de la cabeza hasta el cerebro; y la otra mitad del lado izquierdo del sensorio procede igualmente del lado izquierdo de ambos ojos?”.

“Ocurre que los nervios ópticos de los animales que miran el mismo lugar con los dos ojos (hombres, perros, carneros, bueyes, etc.), se encuentran antes de entrar en el cerebro, pero los de los animales que no miran al mismo lugar con los dos ojos, como los peces y los camaleones, no se encuentran, si yo estoy bien informado”. Newton estaba sin duda bien informado y la interpretación que hace de la función quiasmática, y de las vías ópticas, era en su época lo más exacto que podía formularse, y aún hoy en muchos aspectos mantenerse.

\* \* \*

De las consideraciones precedentes se comprende mejor la preocupación por dar a las terminaciones nerviosas y visuales una disposición cortical ordenada que modernamente denominó Henschen “retina cortical”, concepto que por su valor didáctico puede conservarse, con la reserva de que, para la asociación

funcional, esa vecindad ordenada no es fundamental ni esencial.

- El concepto de Lotze sobre los signos locales y aún la misma estabilidad de valores espaciales en la retina (Hildebrand) pueden mantenerse sin quedar condicionados en una terminación precisa; siendo ésta innecesaria si ya la primera impresión retiniana lleva su propia definición espacial, apellido que ha de conservar sea cual fuere el sitio final de su trayecto. Por esta razón juzgamos siempre innecesaria la interpretación funcional que basada en su teoría y esquemas sobre la congruencia formuló Ramón y Cajal. Tuve el honor de exponer mis dudas al genial investigador, haciéndolo con la timidez que me inspiraba el conocimiento de su inmensa autoridad, y con la suerte de merecer el honor de recibir en su respuesta la valiosa declaración que transcribo en su carta. En febrero de 1930 me escribía Cajal:

“Yo he abandonado, hasta que la anatomía de las vías visuales se conozca mejor, la teoría de los entrecruzamientos. En rigor, ésta podría sostenerse todavía para los animales de visión panorámica (peces, batracios, reptiles, aves, etc.), donde el cruce óptico es total; pero en cuanto se llega a los primates y al hombre, las cosas se complican demasiado y lo mejor es abstenerse de toda hipótesis prematura. Entre otras cosas, el haz macular, con representación en ambas cortezas occipitales, es singularmente embarazoso para mi teoría.

“Por otra parte, la mayoría de los sabios rechazan las teorías teleológicas, aun presentadas bajo la forma de adaptaciones filogenéticas utilitarias y sólo se satisfacen con el juego de

causas eficientes, e hipótesis apoyadas en hechos clínicos o anatómicos indiscutibles. Así, el postulado de que para que la imagen visual sea correcta y se proyecte continua y congruente en ambos hemisferios, es preciso que se continúen sin inversión lateral en la fisura calcarina las fibras ópticas terminales, no le satisface. Y en rigor tienen razón. Porque si cada cono posee su propio signo espacial, y en su dirección prefijada vemos los objetos del mundo exterior, *poco importaría que las vías ópticas y sus neuronas representantes cerebrales residan en parajes distantes discontinuos y hasta asimétricos*. Por esto yo daba cierta importancia a las leyes de economía de espacio, de simetría y de orden, estimando la región visual del cerebro como una proyección continua de ambas retinas”.

La doctrina de la congruencia supone una conciencia y reconsideración espacial de la imagen central, siendo esto inaceptable. La abandonada hipótesis de Ramón y Cajal sobre la significación fisiológica del quiasma, así como todos los antecedentes de una proyección cortical de cuya condición geométrica depende la ordenación espacial percibida, parten del error de suponer la necesidad de esa congruencia, así como de que nosotros podamos tener conciencia alguna de ella. Por el contrario podemos aceptar que el quiasma significa, sin duda alguna la disposición anatómica más favorable para facilitar—en el sentido de *Bahnung*— una eficaz conexión de centros, que funcionan en una asociación o coordinación armónica. En este sentido está clara la frase de Cajal en su carta antes transcrita “Por esto yo daba cierta importancia a las leyes de economía de espacio, etc.”; pero lo que es innecesario es atribuir a

la supuesta impresión cerebral —que no tiene carácter ninguno iconográfico y que posiblemente se limita a lo que Nuel llamó una “cerebración” causada posiblemente por variación en potenciales eléctricos— un nuevo valor espacial, con una disposición determinada que supone una “re-visión”. En resumen: el quiasma cumple irreprochablemente el mejor servicio de la economía de espacio, trabajo y tiempo definidas por Cajal y facilita el mejor funcionamiento de sinapsis; ahora bien, toda la construcción artificiosa de una última imagen, no sólo es innecesaria, sino esencialmente errónea.

En el espacio visual, orientado según Hering le concibió con sus direcciones ópticas (*Sehrichtungen*), es decir: ordenado todo él en relación a la posición central de nuestro cuerpo, o lo que es igual al ojo intermedio de cíclope, cabe distinguir el punto nuclear central que miramos con nuestros ojos (*Kernpunkt*) y pasando por él una división vertical de todo el campo percibido. En la visión normal, cada una de las mitades de ese campo envía sus impresiones (*Richtungslinien*, o líneas de dirección), a puntos homólogos de la retina, y de acuerdo con la clásica descripción de Newton al hemisferio cerebral del mismo lado. No ha faltado la crítica endeble que arguye sobre la excepción que plantean todos los puntos del espacio situados dentro de nuestro ángulo de mirada, o del que en oposición de vértice pueda determinarse por la simple prolongación de nuestros ejes visuales más allá del punto fijado. Todos los objetos situados en el interior de nuestro ángulo de convergencia, o de su prolongación, dan necesariamente impresiones

que por ir a retinas opuestas terminan igualmente en uno y en otro hemisferio.

Este error de interpretación está motivado por el de razonar sobre esquemas geométricos en los que se olvida —y este sí es un error matemático grosero— la relación proporcional de las distancias sobre las que se discute; apareciendo efectivamente en esos esquemas los rayos visuales apoyados en el círculo de Müller y prolongados más allá del punto de fijación dejando entre ellos zonas inmensas. En realidad ese espacio no sólo es mínimo, sino que como tal es inexistente; y queda convertido, para la inmensidad del espacio visto en un simple plano anteroposterior en el que, de no ser logrado en fijación sucesiva, todo relieve es imposible; justificándose bien en esta última contingencia la opinión de Berkeley, para quien la profundidad era invisible; pudiendo ser sólo percibida por movimientos de fijación sucesiva, que les interpretamos correspondientes a un plano anteroposterior; pero que no permitiendo, como caso extremo, el relieve simultáneo posible no es visualmente perceptible como tal. No obstante cabe distinguir entre la profundidad anteroposterior, decididamente invisible para la mirada inmóvil, lo que necesariamente impone su percepción sucesiva o temporal y la visión de la oblicuidad o del escorzo; pudiendo esta última resolverse visualmente previo el conocimiento de lo que ese desnivel visual tiene de perspectiva. El propio Balmes, que tan reiteradamente defiende el que nunca mejor podemos denominar su “punto de vista” en todo opuesto a Berkeley, no advierte el verdadero alcance de la opinión de este último, y a lo largo de razonamientos extensos deja en pie,

sin lograr rectificarla, la idea de Berkeley. Pretende Balmes resolver un problema biológico por razonamientos puramente teóricos de un arguir silogístico inaplicable al caso. Si el ojo percibe inmediatamente la extensión —y es inútil aclarar que Balmes no acepta la estatua de Condillac— no hay razón para que los dos ojos no perciban inmediatamente la profundidad; y no obstante, siguiendo sus razonamientos, podemos leer en sus Proposiciones 79 a 82 las sucesivas afirmaciones: “En mi concepto la vista necesita del movimiento para darnos idea de un sólido”. “En la vista de un plano tenemos ya las dos dimensiones que constituyen la superficie; para formarnos idea del volumen, sólo nos falta la idea de la otra dimensión que no estuviera en el mismo plano, la que se habrá engendrado por el movimiento”; terminando su razonamiento con una confesión que le invalida y anula rotundamente, cual es la de la Proposición 79, en la que “conviene de buen grado que reducidos al solo sentido de la vista, con los ojos inmóviles, no se alcanzaría a discernir entre lo que el objeto tenga de sólido y lo de mera perspectiva”.

\* \* \*

### *Antagonismo.*

Reflexionando sobre cuanto antecede, nos permite intuir mejor el alcance de la experiencia de Ptolomeo con su mezcla de colores, que solamente en Helmholtz ha tenido un análisis e interpretación preciso. Se trata del fenómeno de lucha y

antagonismo de los campos visuales que se produce cuando, por el artificio experimental adecuado se ofrecen aisladamente al examen de cada ojo imágenes distintas. En este caso está en su punto decir que existe una incongruencia entre ellas, produciéndose en la percepción, fases irregulares y confusas de predominio e inhibición.

Analizando Helmholtz cómo se logrará la fusión de imágenes homólogas, pasa a considerar el caso opuesto, en el que los estímulos sean dispares; planteándose uno de los más complejos y discutidos problemas de la fisiología visual cuya exposición precisaría extensos comentarios. Condensándoles en forma en que el lector especializado pueda fácilmente seguirles, diremos que se suscita aquí otra lucha y antagonismo, siquiera ésta sea conceptual, sobre el doble carácter físico y fisiológico de la correspondencia retiniana y aun pudiéramos añadir el de su última etapa de fusión perceptiva, que tendría la resonancia de un acorde sensorial.

La “correspondencia” —Johannes Müller— quedó fisiológicamente definida por las unidades retinianas homólogas, círculos de Panum semejantes en su sentido a los táctiles de Weber, territorios independientes de Charpentier o unidades isoestésicas de Ramón y Cajal. La correspondencia fisiológica puede muy bien ser la “casicorrespondencia” que irritaba la crítica de Giraud Teulon, de imágenes retinianas que geométricamente no son correspondientes, pero que por hallarse situadas con mínima disparidad en zona estereoscópica, son sintetizadas en una sola imagen, en un relieve involuntario y

coactivo; cumpliéndose así la correspondencia fisiológica de lo que es geoméricamente dispar.

En su demostración opera Helmholtz con casos muy extremos, y de haberlo hecho con el criterio anteriormente expuesto, se hubiera ahorrado las innecesarias e interminables discusiones sobre el sentido de la experiencia de Wheatstone. Sobre ella, y con la sola finalidad de rectificar algún aspecto de los interesantes trabajos de Enjalran que en la “Revue Philosophique”, publiqué hace muchos años un análisis extenso sobre el que no creo necesario insistir.

El antagonismo definido por Helmholtz, puede observarse cuando por un dispositivo artificioso, hacemos que nuestros ojos contemplen campos aislados de visión llenos de imágenes tan dispares que nada en ellas induce a la noción de unidad ni significa un estímulo de fusión; produciéndose entonces una oscilación de la percepción en forma que vemos ya uno o el otro campo en su totalidad, o más frecuentemente una mezcla irregular de ambos. “Ordinariamente una u otra de las imágenes predomina más o menos en tal o cual parte del campo visual; y a veces se produce una alternancia en forma que, en ciertos puntos donde veíamos una parte de la imagen, se desvanece ésta para dejar lugar a porciones de la otra. La denominación de antagonismo, o lucha de los campos visuales, nos servirá para designar esta alternancia cuyo resultado es hacer aparentes en el mismo sitio partes de las dos imágenes en forma simultánea o sucesiva”.

Analiza Helmholtz el fenómeno, y en contra de la opinión de Fechner, precisa la gran influencia que puede tener en el



mismo la atención, dirigida sobre unos u otros elementos; y en prueba experimental propone la imagen clásicamente conocida y por error atribuída a Troxler, en la que uno de los campos aparece totalmente ocupado por líneas horizontales paralelas, mientras el otro está lleno igualmente de líneas paralelas pero en oblicuidad diagonal de 45° en relación con el anterior. La fusión de estos campos, facilitada por unos puntos centrales comunes, debe teóricamente darnos, y en realidad así sucede en algunos momentos de la experiencia, la imagen compuesta de un enrejado, que forma en sus espacios de transición contornos romboidales; apareciendo en otros instantes la prevalencia de unos elementos que predominan, mientras otros desaparecen.

Con las imágenes irreconciliablemente dispares, con las que Helmholtz hizo su experiencia, se trataba de dar a cada retina unos estímulos que, por antagónicos, se oponen a toda aveniencia o acuerdo. De este modo, establecidas y descritas las fases variables del antagonismo, concluye Helmholtz en la necesaria independencia de los campos visuales cuyos estímulos llegan al cerebro sin hallarse forzados a un maridaje impuesto por un vínculo anatómico indisoluble; ya que “el estímulo de cada campo visual llega a nuestra conciencia sin quedar unido por una disposición orgánica al campo del otro lado, y en consecuencia, la fusión de ambos campos se produce en un acto psíquico, influenciado por variaciones de la atención”. Este último concepto suscitó la crítica recelosa de Giraud-Teulon, que sólo apaciguaría con la garantía de que este acto psíquico se producía dentro del cráneo. Estábamos en el inefable fin de siglo, muy lejos de la “*primauté du spirituel*” de Paul Valery,

y no pocos biólogos se sentían preferentemente invadidos por “la crainte du spirituel”.

\* \* \*

Emile Javal, cuya autoridad es bien conocida, introductor de Helmholtz en la literatura latina analizó en su libro ya clásico el proceso complejo del estrabismo, recogiendo en él las experiencias antes referidas de Helmholtz sobre el antagonismo de los campos visuales, proceso que rebautizó con los nombres de neutralización o exclusión regional.

Es bien conocido en fisiología el equilibrio funcional que se establece entre el estímulo, eficiente para una respuesta activa, y el mecanismo simultáneo de su inhibición antagónica; proceso este último ya previsto por Descartes, que no sólo concibió la necesidad de esta inhibición, sino que la situó en los centros nerviosos. Analizando Javal el proceso inhibitorio visual del antagonismo, transcribe la interesante auto-observación del naturalista Buffon, quien en su “Histoire Naturelle de l’homme” describe cómo siendo de desigual visión en sus ojos, excluye en su trabajo de microscopista las sensaciones perturbadoras del ojo peor. Para Javal, la neutralización sería un acto inhibitorio, que nos permitiría ignorar ciertas impresiones perturbadoras y particularmente desfavorables para la fusión con ambos ojos; añadiendo esta observación: “las imágenes muy diferentes de la del objeto fijado, no perturban la visión, mientras que las más semejantes, pero distintas, la dificultan más fácilmente”. Supone aquí Javal implícitamente, que cuando existe entre las imágenes una cierta semejanza, el

antagonismo es más vivo; ya que siendo análogo el valor de prevalencia es también semejante el poder de inhibición; mientras que en lucha de imágenes muy dispares se facilita la prevalencia de la más fuerte, entendiéndose por ella la más luminosa o de mayor estímulo de forma. Concepto este último expuesto por Hering, que Helmholtz supuso innecesario e incomprensible, sin advertir, por salir del campo matemático, su verdadero significado funcional.

Dentro de su punto de vista, el razonamiento de Helmholtz es perfecto, sin que le disminuya su recelo para aceptar el hecho evidente del mayor estímulo de los contornos. Estos procedían de un carácter privilegiado de prevalencia para sustituir más fácilmente el estímulo retiniano; tanto por encadenar la atención involuntaria, como por la facilidad de estimular una fusión sucesiva incoercible, ya que muchos momentos caen sus imágenes en las mínimas diferencias de la zona estereoscópica de Panum.

Todo el extenso análisis que Helmholtz hace sobre la mezcla binocular de colores, contraste y lustre estereoscópico, está dominado por la noción fundamental del antagonismo y fusión de los campos. En nuestra opinión pudiera establecerse una diferencia entre la rivalidad de forma y la de colores. En este último caso, de rivalidad cromática, cabe siempre la mezcla en una coloración intermedia, que pudiéramos decir de compromiso equitativo —ya que entre dos colores existe siempre en la paleta retiniana un tercero con tonalidad propia resultante de la mezcla—, aun siendo las más de las veces la percepción variable, por los cambiantes debidos a la rivalidad

subsistente. En el antagonismo de las formas las cosas se complican; si éstas son análogas, pero con mínimas variaciones de tamaño, cabe su percepción única en fusión intermedia, que puede lograrse en rivalidad o en relieve; de donde podemos deducir: que el lustre y la tercera dimensión, cuando ésta se nos ofrece involuntaria, e incoercible por lo tanto, son expresión y consecuencia directa del antagonismo; siendo éste solamente la fase extrema de la participación complementaria de los campos visuales y de su eventual y mutua suplencia. La sensación de cada ojo se resuelve en la interacción mutua que crea la unidad visual, sin que esta fusión pueda limitarse en una simple adición o refuerzo. No se trata de un proceso aditivo luminoso, pues sabemos que con los dos ojos sólo se aumenta en una séptima parte la luminosidad percibida sólo con uno; y no ignoramos las deducciones subjetivas que pueden obtenerse de la experiencia paradójica de Fechner. El resultado del antagonismo es más complejo, ya que interviene constantemente en la percepción de nuestro campo visual único; que puede concebirse como un mosaico variable en que las piezas, en una alternancia de fases para nosotros insensibles, pueden tanto sufrir refuerzos o intercambios como entrar en el juego de prevalencia-inhibición, sin que en ningún momento percibamos variación ninguna por déficit, ni presencia anómala de imágenes extrañas, perturbadoras por la unidad percibida subjetivamente.

Su concepto del antagonismo llevó a Helmholtz a considerar el problema de la terminación cortical única para las impresiones homólogas; ya que por la unidad funcional de la

visión, parecía ésta garantizarse más cuando las terminaciones homólogas se unían anatómicamente en la corteza cerebral; si bien considerando la alternancia de fases del antagonismo, era posible deshacer funcionalmente aquella pretendida asociación. Como solución ecléctica, que felizmente el propio Helmholtz rechaza, propuso la siguiente:

“Deduzco de esto, que toda hipótesis anatómica que admite una fusión completa de las sensaciones de los dos lados, suponiendo por ejemplo que las fibras procedentes de partes retinianas correspondientes, se reúnan dos a dos en fibras que cada una transmita al cerebro una sensación única, debe ser abandonada por estar en desacuerdo con los hechos (se refiere al antagonismo). Lo más que pudiera admitirse es una hipótesis, según la cual las dos impresiones llegarían al cerebro en parte separadas y en parte unidas en una sola; unas de esas terminaciones corresponderían a una fusión ordenada binocular y las otras dos, independientes, a la tercera impresión común a las dos fibras”.

La mejor crítica de esta hipótesis de trabajo la hace Helmholtz añadiendo: “La hipótesis así modificada me parecería posible, pero no la creo probable ni necesaria”.

La anterior interpretación, que su propio autor rechaza, correspondería a una de las soluciones propuestas por Kleist sobre las terminaciones corticales que supone llegan a la corteza las fibras homólogas aisladas y se reúnen allí, asociándose en una disposición anatómica que favorece su fusión; o en otro modo, que llegan aisladas y su fusión se hace en otra región cortical. Wilbrand suponía que las terminaciones se

yuxtaponen superficialmente, alternando como en tablero de ajedrez y de una pareja homóloga “blanco-negro” sería asociada por un fascículo y campo de mezcla. Hipótesis esta última invalidada por la experiencia clínica, ya que en los heridos de guerra debieran darse los escotomas hemianópsicos con un carácter de regularidad casi experimental, mientras la clínica demuestra la frecuente y casi constante incongruencia de los mismos.

Podemos resumir el concepto del antagonismo identificándole con el equilibrio fisiológico establecido entre las fases alternantes de prevalencia e inhibición. Tschermak-Seisenegg resume el proceso en una fórmula empírica, sin representación ninguna matemática, en la que se supone la interacción de dos resultantes fisiológicas. La primera de ellas sería la sensación del ojo derecho facilitada por la inhibición correspondiente del izquierdo; quiere esto decir que lo funcionalmente activo es la resultante de la total visión del ojo, lograda la inhibición recíproca del otro, siendo esta resultante final el valor fisiológico en juego. Un semejante proceso existe para el otro ojo, y sólo las dos resultantes finales son las que se perciben en los centros; donde a su vez se establece la fase última de la percepción posible, en unidad, prevalencia o alternancia. Tschermak dice que esa oposición, que pudiéramos calificar de agonía, le recuerda el equilibrio de potestades del consulado romano. Nosotros tenemos un recuerdo histórico más cercano en el Tanto Monta de la soberanía real, a un tiempo separada y compartida.

En uno de los ensayos de Ortega, expone nuestro gran escritor una idea análoga, resumiendo así con la más clara

visión el problema que consideramos: “No podemos ver sin mirar, y mirar es fijar un objeto con el rayo visual, desdeñando, “des-viendo” los demás. El ver esto, implica desver aquello. Es instructivo para muchos fines haber caído en la cuenta de esta paradoja: que en la visión colabora normalmente, necesariamente una cierta dosis de ceguera”.

En el pensamiento de Ortega se advierte una gran coincidencia con otras palabras de Sherrington: “Podríamos comparar todo esto a dos observadores que captasen el uno la imagen del ojo derecho, y el otro la del izquierdo, pero que sus dos mentes se fundieran en una mente única. Sería como si las percepciones de uno y otro ojo fueran aisladamente elaboradas y luego combinadas psíquicamente. Podemos aducir un ejemplo en el que los dos componentes, derecho e izquierdo difieren perceptiblemente; pero, a pesar de ello, se produce la síntesis por su percepción simultánea. Cuando hay diferencias de matices entre uno y otro ojo, la síntesis adopta una tonalidad intermedia. Pero pueden ser tan desemejantes que no tenga lugar posible la fusión, y entonces se darán en la conciencia alternativamente. En todos estos casos, los dos ojos se comportan como dos observadores que cuando las diferencias de sus puntos de vista no son muy dispares, deciden llegar a un acuerdo, partiendo la diferencia. Pero si la diferencia en la significación está más allá de esa cantidad, el punto de vista del uno se va imponiendo al del otro alternativamente”.

En resumen: es una lucha de campos en que se alternan las victorias por asaltos hasta que uno de los luchadores logra el triunfo definitivo por inhibición permanente del contrario.

*Terminaciones ópticas.*

La hipótesis propuesta, y a un tiempo rechazada, por Helmholtz sobre la fusión final de las vías ópticas, suponía ya la posibilidad de una doble terminación, que quedaría en un caso unida anatómicamente a su homóloga, y libre en otro para una asociación distinta. Henschen describió la proyección central como la impronta —Abdruck— de la retina cortical, en cuyas terminaciones se conserva la relación de proximidad topográfica mantenida en todo el trayecto de la vía óptica; con sistematización en la estación intermedia del cuerpo geniculado (Minkowski); esta proyección retiniana, retina ciclópica la llamó recientemente Pollyak, conservaría una disposición semejante a la de las dos retinas.

Wilbrand supuso que las terminaciones se hacían en el ya descrito ajedrezado y se aseguraba por un fascículo o campo de mezcla. Kleist y Barany interpretaron la capa doble granulosa cortical separadas sus capas individuales por la línea de Gennari como el sitio de terminación superpuesta de las fibras homólogas, de uno y otro lado de la estría, disposición que sería característica en los animales superiores con visión permanentemente asociada. Las retinas corticales —aceptando para mayor claridad la terminología de Henschen— estarían en la misma disposición que la que pudiéramos obtener si suponemos trasladadas idealmente una sobre otra nuestras retinas, dejándolas superpuestas en su propia orientación; siendo el resultado que la porción nasal de la retina derecha vendrá a superponerse en la temporal de la izquierda; deduciéndose de esto que los



puntos homólogos quedan unidos en profundidad; siguiendo las fibras homólogas de cada hemi-retina al hemisferio cerebral de su propio lado. Esta construcción ideal sería sin duda la retina ciclópica a la que se refiere Pollyak, distinta de la superficial prevista por Henschen; los puntos homólogos, según la concepción de Kleist, recuperan corticalmente el carácter que les atribuía Hering, siendo efectivamente puntos de recubrimientos —Deckpunkt— o de superposición.

La consecuencia de esta aparente, pero sin duda necesaria disgresión, es advertir cómo las terminaciones se hallan en planos superpuestos; si bien en la doble interpretación de la granulosa se ha propuesto igualmente que una de las capas sea de terminación aislada y la subsiguiente de fusión.

\* \* \*

En su extraordinario libro “El hombre en su naturaleza” se pregunta Sherrington si existe una “última célula pontifical”, climax de la sensación; y esta duda le señala el camino para comprobaciones experimentales, en las que pueda condicionarse el estímulo en forma en que, por la reacción lograda, podamos deducir una consecuencia lógica de interpretación funcional. Parte Sherrington de la adición lógica que tienen dos estímulos luminosos iguales en forma, que simultáneamente vengan a impresionar puntos idénticos en ambas retinas, estableciéndose así una fusión única. Si estas imágenes se iluminan y oscurecen simultáneamente, y en períodos iguales, percibiremos ese mismo ritmo de luz y de sombra; pero si la velocidad de las fases se precipita, llegaremos a un nivel de 60

por segundo en que desaparece la oscilación o centelleo de la imagen, que permanece en destello constante sin eclipse alguno. En este caso, dice Sherrington, la fase de luz va seguida de otra fase de luz, antes que la post-sensación de la primera se haya extinguido.

Si se dispone ahora el mecanismo de iluminación, de suerte que la de una de las imágenes retinianas coincida con el período de oscuridad de la otra, y que por lo tanto en cada ojo sean las fases de luz alternantes, se habrá realizado la condición ideal para comprobar si existe un mecanismo anatómico central que sea común para ambos campos visuales; con cuya confluencia se motivará que la frecuencia de excitación sea doble cuando el ritmo es alterno de como se produce en las fases sincrónicas. Igualmente se demostrará si la alternativa iluminación de las imágenes supone, por el mismo carácter de su regular alternancia, una llegada continua de luz al centro que anule la oscilación o centelleo.

El resultado de la experiencia es negativo y de él se deducen dos enseñanzas; siendo la primera la inexistencia de la supuesta célula final y, en segundo lugar, *que las fases de luz se suman como coincidentes*, siendo este último carácter el que determina la unidad, que Sherrington resume diciendo: “No es una conjunción del mecanismo cerebral lo que les conviene; y basta para ello la unidad en el tiempo y en el espacio perceptivo”.

\* \* \*

Por referirme a trabajos personales, me limitaré a considerar su fundamento y conclusiones. En 1928 hice una primera publicación sobre alternancia visual que comuniqué en París a la Société Française d'Oftalmologie, que completé con una segunda comunicación en mi ingreso en nuestra Academia de Medicina de Valladolid. Los 21 años transcurridos entre una y otra publicación, bastarán para alejar toda sospecha de precipitación por mi parte al enjuiciar el tema.

El pensamiento fundamental es el siguiente :

Sir Jagadis Bose supuso en sus publicaciones sobre las reacciones eléctricas de la materia viva, que la visión de ambos ojos funcionaba alternativamente ; proponiendo para demostrarlo una experiencia de antagonismo que no demuestra nada, como no sean las típicas fluctuaciones del fenómeno. Nosotros propusimos unos cartones estereoscópicos, en los que deliberadamente jugaban una gran influencia determinados valores de forma y de color ; y en los que buscábamos producir un antagonismo entre imágenes que, por la división quiasmática, estaban necesariamente separadas en uno y otro hemisferio. Estimulada la retina intensamente por una fuerte iluminación y observación prolongada, era fácil producir las imágenes secundarias, y entre ellas, excluída la influencia de la atención visual, se manifiesta indudablemente el antagonismo ; presentándose con las naturales fases de irregularidad, pero en la alternancia suficiente para que la imagen conseguida mantenga su unidad, aunque necesariamente se halla por mitades en uno y otro hemisferio ; siendo la conclusión inmediata, que no cabe mantener la hipótesis de una alternancia funcional, no ya ligada a

un ojo, sino tampoco a uno u otro hemisferio; siendo el fenómeno de fusión o antagonismo mucho más complejo.

Tomando las conclusiones de Kleist sobre la granulosa cortical, considerada anteriormente como hipótesis de trabajo, podía plantearse para la interpretación de mi propuesta experiencia, la duda de que excluída la alternancia interhemisférica subsistía la posibilidad de que aquélla se produzca en la profundidad de la corteza, alternando superficialmente los dos planos separados por la línea de Gennari. Para comprobar la respuesta que experimentalmente pudiera concretar más el carácter del antagonismo, me propuse complicar la primitiva experiencia, dividiendo horizontalmente el dibujo estereoscópico primitivo. De este modo quedaba la “imagen-estímulo” dividida por cuartas partes —esto es, descuartizada—; ya que a la inevitable división fisiológica del quiasma, se añadía la sección horizontal que nosotros la dábamos. De ello resulta que la alternancia correcta de una imagen completa, había necesariamente de hacerse de un modo muy complejo, ya que era un verdadero “puzle” cortical el que debía forzosamente alternar con otro similar. El resultado es igualmente demostrativo, y en mi última publicación se transcribe la representación esquemática de los juegos necesarios, de estímulo e inhibición, que obligadamente han de producirse en profundidad cruzada para lograr finalmente la imagen única percibida. La experiencia ha sido repetida y aceptada en distintas publicaciones de otros autores. (Zanen, Ives Legrand). El resultado conseguido, de fácil confirmación experimental, me parece suficientemente demostrativo para confirmar la única tesis que creo lógico mantener; de la que

resulta que no existe una asociación indisoluble para las terminaciones homólogas. La visión es un proceso perceptivo que en su etapa sensorial se halla facilitado por la vecindad de terminación de sus vías corticales; conservando la asociación central una libertad de acción, que se debe al funcionamiento sináptico y a las múltiples vías de asociación en la “enmarañada jungla de la corteza” donde Pollyak supone cien mil sinapsis en un milímetro cúbico.

\* \* \*

### *El tiempo en el espacio visual.*

A primera vista pudiera parecer paradójico que los valores temporales tengan una influencia decisiva en la percepción sensorial, y en consecuencia en la integración de nuestro concepto del espacio. El espacio visual supone la profundidad percibida, y aún mejor diríamos que la profundidad se identifica con el espacio, ya que implica el recorrido, inevitablemente sucesivo, de sus términos. Ver más lejos es apoyarnos en una realidad cercana y presente y saltar desde ella hasta la lejanía prevista. En la moderna fisiología, o con su vieja denominación en la psicología experimental se concibe la complejidad del espacio visto, excediendo de una construcción puramente euclidiana; y no otra cosa es en este sentido la doctrina de Hering sobre las direcciones subjetivas espaciales.

Las primeras interpretaciones funcionales sobre un valor temporal en el espacio sensible, las hallamos en Ramón y Cajal que concibió como posible hipótesis de trabajo, partir de la

persistencia de imágenes en el centro de la memoria visual. En éste se regularía la actividad funcional en un “tempo” que pudiera ser distinto y seguramente más lento que el normal de la excitación retiniana, lo que permitiría que dos impresiones externas, caídas sucesivamente sobre la retina, se hallasen coincidiendo en la memoria como simultáneamente presentes.

En 1926 terminábamos nuestra ponencia al Congreso Oftalmológico reunido en Salamanca, aludiendo a la influencia que el factor temporal tiene en las percepciones del espacio visual, y admitíamos existe una diferencia entre el ritmo de las impresiones retinianas y el de su percepción; cabiendo en la unidad de tiempo varias sensaciones distintas, que pueden producirse antes de que su conjunto transponga el umbral de la percepción. El tiempo influye en la sensación en dos momentos distintos, determinando en primer lugar el umbral de la excitación eficaz, y en segundo término la velocidad de su transmisión, y por lo tanto de llegada a los centros. Este segundo umbral perceptivo, ya fué analizado por los autores alemanes, separando el horóptero temporal —Zeithoropten— en dos fases reaccionales distintas: momentánea y duradera, juega sin duda un gran papel en la visión binocular con imágenes dispares o no correspondientes; siendo fundamental para la percepción de la tercera dimensión.

Con su experiencia sobre el aparente recorrido de un punto móvil, demostró Pulfrich en las observaciones practicadas con su estereocomparador, que se producía en las medidas logradas un error de un coeficiente distinto constante para cada observador; deduciendo de ello que el error se producía por la

distinta velocidad funcional de nuestros ojos; y que uno de ellos enviaba sus mensajes a los centros con un determinado retraso, en relación a su congénere.

La explicación dada por Pulfrich, es que las impresiones de un punto móvil que se desplaza frente a nosotros en un trayecto horizontal, correspondientes a los momentos 1, 2, 3, 4, etc., tienen un retraso en el ojo de menor sensibilidad, en relación con la velocidad de percepción de un ojo normal; entre los períodos de ambos existirá un “desfase” y la impresión 3 del ojo mejor llegará a los centros a un tiempo que la primera retrasada del ojo menos sensible. De esto se deduce que la fusión central la haremos según la *coincidencia de llegada* a los centros; fusionando, por lo tanto, las sensaciones que se presentan en un sincronismo regular central que se opone a la desigual temporalidad retiniana y que en definitiva es quien impone una efectiva simultaneidad que convierte lo que era aislado y sucesivo en coincidente y único.

\* \* \*

Los trabajos de Sherrington, constituyen la más aguda interpretación que últimamente se nos ha ofrecido sobre la percepción espacial. Concretando sus conclusiones sobre sus experiencias personales, a las que anteriormente nos hemos referido, insiste Sherrington “en el valor que para la unión de dos sensaciones tiene el carácter decisivo de su sincronismo o contemporaneidad; siendo ésta la que determina la fusión de dos sensaciones homólogas, sin necesidad de suponerlas anatómicamente acopladas en el cerebro. Las imágenes percep-

tuales de ambos ojos, no difieren observadas individualmente; pertenecen a puntos visuales que se corresponden y ambas imágenes quedan referidas al mismo lugar e identificadas con una misma cosa. La mente, a la que conciernen los significados de las cosas, acepta estas imágenes visuales como de un solo objeto visual, en el mismo lugar y en un mismo “ahora”. Si como consecuencia de que esa misma cosa, en el mismo lugar y en un mismo ahora, encierra dos significados *porque nos ofrece contemporáneamente dos impresiones conducidas por dos vías distintas, nuestra mente las interpretase como dobles*, se produciría pragmáticamente en nosotros una captación equívoca de su mundo”. “Si este equívoco no se produce, *es porque las vías nerviosas por sí mismas no forman parte de la experiencia, y la mente carece en absoluto de experiencia sobre ellas*; y si los informes simultáneos no son mal interpretados, es porque su coyuntura no es física, sino mental. No se trata de una conjunción fisiológica en el espacio, sino de una conjunción temporal en el espacio mental”.

La riqueza de conceptos de las líneas anteriores de Sherrington da el golpe de gracia a toda la hipótesis, inaceptable, de la existencia necesaria de una previa congruencia entre la disposición de las impresiones retinianas y su imaginaria, disposición topográfica, como tales imágenes, en la corteza visual. Hace muchos años escribió Nuel: “No tenemos conciencia de nuestras vísceras y el ojo es una de ellas”. Y el cerebro otra.

\* \* \*



*Sobre la localización en los centros.*

Apenas escrito el enunciado, nos urge aclarar que le aceptamos únicamente como término de comodidad expositiva, ya que el sentido de localización es incompatible con el carácter de la función visual, de fluidez sensorial, que se concibe mejor en el devenir de una incensante reconstrucción. Puede localizarse en el área estriada y en las inmediatas vecinas la terminación de la vía visual y sus más importantes asociaciones. Pero aun esta misma localización, no podemos deducir que sea forzosamente necesaria para la integración visual. Esa proximidad sirve ciertamente, como en el transcurso de estos comentarios que hemos expuesto, para lograr la más fácil conexión entre los centros, sirviendo así las leyes de espacio, trabajo y tiempo que expuso Cajal; sin que repugne a la razón suponer que las terminaciones visuales pudieran estar diseminadas en todo el cerebro, como semillas volanderas caídas en todos los surcos. Aun aceptada esa diáspora, no se alteraría la posible normalidad de la representación visual, únicamente asentada en dos factores fundamentales e invariables, como son: el carácter local de la terminación periférica y la asociación funcional de las terminaciones corticales.

No es el momento de hacer historia sobre las distintas doctrinas propuestas para interpretar las localizaciones cerebrales, sobre las que con su brillantez característica, escribió Ortega y Gasset: “ Mi fe en las localizaciones cerebrales es bastante módica. No me cuesta trabajo creer que si a un hombre le cortan de raíz la cabeza dejará de pensar y de sentir. Pero

esta magnífica evidencia empieza a desvanecerse progresivamente cuando intentamos precisar y a cada función psíquica buscamos su alojamiento nervioso. Las razones para este fracaso son innumerables; pero la más próxima es que ignoramos la trabazón real de las funciones psíquicas, el orden y jerarquía en que trabaja”.

Coincidiendo con la prudente evidencia del anterior pensamiento de Ortega, se han ido rechazando en fisiología todas las viejas doctrinas localizacionistas, sustituyéndolas por un concepto de integración plástica —Bethe—. Monakow hizo la más rotunda crítica contra la rígida localización, advirtiendo que su solo intento constituye ya un error “in adjecto”, ya que no es posible localizar y atar en el espacio, lo que se desarrolla y transcurre en el tiempo. El mismo concepto de los “centros” fué ya interpretado muy exactamente en 1870 por Hitzig, que, pese a su dramática experiencia con los heridos de guerra de aquél año, que pudiera inducirle a pensar en rígidas localizaciones, afirmaba concretamente que “un centro es una parte de la corteza no limitable por una línea”. Años más tarde escribió Loeb: “Así como la teoría corpuscular fué sustituida por la ondulatoria, creo debemos abandonar en fisiología cerebral la interpretación histológica corpuscular por un criterio fisiológico dinámico”.

La impresionante sistematización de toda la vía visual, que condiciona así la mejor “facilitación” para las asociaciones de los centros, ha inducido sin duda alguna al error, a que tantas veces nos hemos referido de considerar necesaria una determinada disposición topográfica en la corteza. El gran

investigador español Lorente de No, en su colaboración a la obra de Fulton, condensa la realidad del problema de este modo: “Cada punto de la retina se proyecta en una gran área de la corteza, por cuanto las arborizaciones protoplasmáticas y axónicas, son extensas; de manera que los impulsos originados en un punto de la retina, pueden ser transmitidos a una gran área de la corteza cerebral. Sin embargo, considerando que la neurona es un aparato de sumación que sólo alcanza el dintel de excitación cuando entran en actividad un cierto número de sinapsis, es evidente que desde un punto de vista fisiológico, la proyección de la retina sobre la corteza cerebral puede ser considerada como guardando una relación topográfica”. Esta última relación topográfica servirá sin duda —una vez más lo repetiremos— para facilitar la asociación funcional, pero sin relación ninguna de dependencia, con una correspondiente disposición topográfica con la imagen retiniana.

Queden como la mejor enseñanza de estas consideraciones las propias palabras en que resume Sherrington su pensamiento sobre la unión mental perceptiva de las dos sensaciones visuales conseguidas por nuestros ojos: “Adivinamos aquí una ley que expresa la tendencia a la culminación en una convergencia final suprema, hacia una última y “pontifical” célula nerviosa, una célula que es el climax de la totalidad del sistema de integración. Sería éste un climax espacial en un sistema de centralización, y la integración se lograría captando y emitiendo todas las impresiones como árbitro unitario en un estado totalitario. Pero es el caso que la convergencia hacia el cerebro no nos ofrece, en realidad, nada que se parezca a esto. La región

cerebral que podemos llamar “mental”, no es una concentración en una célula, sino por el contrario, una expansión en millones de ellas. Es cierto que sus interconexiones son abundantísimas. Cuando se trata de un asunto mental, el sistema nervioso no se integra centralizándose en una célula superior, en una célula pontifical suprema; más bien elabora millones de democracias, la unidad de cada una de las cuales es una célula.

ACABÓSE DE IMPRIMIR ESTE DISCURSO DE APERTURA  
DEL CURSO ACADÉMICO 1957-58, DE LA UNIVER-  
SIDAD DE VALLADOLID, EL 2 DE OCTUBRE  
DE 1957 (FESTIVIDAD DE LOS ANGELES  
CUSTODIOS) EN LOS TALLERES DE  
LA EDITORIAL SEVER-CUESTA,  
DE VALLADOLID