

ficiente para sentar una tesis definitiva, pues como ya se dijo, para lograr un grado de precisión $+ 0.5\%$ en unidades convencionales de M. B., se requirieron 949 observaciones correctas.

5ª La presencia de un error sistemático obliga la investigación del factor que lo determina.

Operación de un ciego de nacimiento. "El espacio táctil y el espacio visual". Consideraciones Psico-Fisiológicas

Por el Dr. Antonio F. Alonso*

En el mes de marzo de 1936 extraje del ojo derecho, con buenos resultados operatorios, una catarata congénita acompañada de nistagmus irregular, a un niño llamado José Martínez, de 10 años de edad. El pequeño tenía una perfecta reacción iriana foto-motriz y localizaba bien la luz del oftalmoscopio, aunque no pudo hacerlo con las fosfenas. Percibía algo los colores, sobre todo el rojo. La extracción permitió examinar el fondo ocular, el cual tenía el aspecto fisiológico. No había recuerdos de antecedentes familiares de ceguera.

Perteneciendo el pequeño paciente a la clase humilde de nuestra sociedad y no obstante nuestros empeños, partió la madre con él un mes después de operado, no sin haber hecho antes, aunque en corto tiempo, algunas observaciones de alto interés científico que paso a relatar.

Una vez terminadas las secuelas de la intervención quirúrgica, comenzamos a realizar algunas pruebas con nuestro pequeño operado. Desde luego llamaba la atención que en lugar de manifestar éste satisfacción o alegría ante su nueva situación, aparecía huraño, malhumorado, como resentido por haberle, con aquella operación, venido a complicar su existencia. Nuestros primeros ensayos fueron relativos a la dirección de los objetos. Colocábamos una naranja enfrente de él a la distancia de un metro, indicándole la viera y nos dijera la dirección en que se encontraba. Nuestro operado la veía un instante,

* Leído en la sesión del 7 de abril de 1937.

se acentuaba el nistagmus de sus ojos y volteaba la cabeza en otra dirección. Después de varios días de pacientes pruebas, logramos que sostuviera la fijación de la naranja, y como tenía ya alguna noción de los colores, contestó a nuestras preguntas diciendo que aquello era amarillo, sin indicar que era una naranja. Para decir la clase de fruta de que se trataba, nuestro operado, con tanteos y dificultades, se acercaba a la fruta, la palpaba y después de un rato respondía que era una naranja. Nuestro operado conocía las direcciones arriba, abajo, derecha e izquierda; pero era impotente para dirigir la mirada hacia alguna de estas direcciones cuando se le ordenaba. Un movimiento vacilante y nistágmico de sus ojos era la respuesta. Con su mano, en cambio, indicaba justamente dichos rumbos, aunque le era imposible señalar con el dedo la dirección precisa de un objeto. Nuestro pequeño operado vivía en un espacio músculo-táctil. El espacio visual era un estorbo para él. Los objetos le parecían muy grandes y muy cerca de sus ojos. Después de estas pruebas hechas con la corrección de la afakia, hicimos otros con análogos resultados, empleando diversos objetos, como cuchillos, pelotas, etc., antes de partir el operado para el rancho donde vivía.

Las observaciones hechas por los autores varios que han operado ciegos con cataratas congénitas, han demostrado siempre las dificultades para el operado de asimilar el espacio visual. Su concepto del espacio es un complejo de sensaciones táctiles y musculares, articulares, de los dedos, los brazos, las piernas y aun de los labios, pues hay ciegos que se los tocan con los objetos para determinar su forma, su extensión, contrariamente al hombre normal cuyo espacio es fundamentalmente visual. El ciego aprecia las distancias por la extensión de su brazo, por los pasos que tiene que realizar para alcanzar un objeto, por la intensidad de los ruidos que llegan a su oído. De aquí las dificultades para el ciego congénito operado con éxito, de relacionar, de fusionar los elementos que proporcionan la visión para construir el espacio de los videntes, con los músculo-táctiles que han exclusivamente formado el mundo en que se ha desarrollado su existencia. "¡Qué largos son mis dedos! Cierro los ojos y me parecen igual a como yo los creía; pero abro los ojos y de repente me parece que toda mi mano crece", exclamaba un ciego congénito de 29 años operado por el distinguido oftalmólogo Ferrer, de la Habana.

"Suponed, escribía Molineux a Locke, un ciego de nacimiento

que sea ya un hombre hecho, al cual se haya enseñado a distinguir por el tacto un cubo y un globo del mismo metal y del mismo grosor, de suerte que cuando toca uno y otro, él pueda decir cuál es el cubo y cuál es el globo. Suponed que el cubo y el globo, estando colocados sobre una mesa, este ciego viene a gozar de la vista, se pregunta si viéndolos sin tocarlos él podría discernir y decir cuál es el globo y cuál es el cubo. No, porque aunque este ciego haya aprendido por experiencia de qué manera el globo y el cubo afectan su tacto, él no sabe, sin embargo, que esto que afecta su tacto de tal o tal manera, deba afectar también sus ojos de tal o tal manera, ni que el ángulo avanzado de un cubo que presiona su mano de una manera igual, deba aparecer a mis ojos tal como parece en el tacto. Yo soy enteramente del sentir de este hombre, dice Locke.”¹

Las direcciones, las formas, los tamaños, las distancias, la sensación de la profundidad particularmente, ya que la mayor parte de las pruebas se han realizado en personas desprovistas de la visión binocular y la acomodación, se encuentran imposibilitadas de apreciar en estos enfermos, en el espacio visual de los normales.

Las vías ópticas, por lo demás, en los ciegos de nacimiento, se deben encontrar por su falta de función, estructuralmente en estado de aplasia. La retina, los centros visuales de la corteza, sus fibras asociativas, adolecen, sin duda, de una insuficiencia evolutiva. Esto explica los pobres resultados obtenidos frecuentemente en estos enfermos por la educación, como lo atestigua un operado reciente del doctor Moreau, niño de 8 años de edad, el cual después de 15 meses de educación constante pudo llegar a conocer las letras del alfabeto, cosa excepcional en la historia de estos operados, mas habiendo abandonado el hospital, se encontraba a los 11 años absolutamente en el estado primitivo de los comienzos de su educación visual. Su vida se desarrollaba en un espacio músculo-táctil por él bien conocido. Era una vuelta al natural. Era, según la comparación de Moreau, “como la del can sabio, amaestrado, que vuelve a la jauría”.

Esto da cuenta de la diferencia que existe entre el ciego por accidente, desde su niñez, con sus vías ópticas en estado normal, y el ciego congénito que hace frustráneos con frecuencia todos los intentos educativos sintetizados en la frase de Diderot en su célebre carta

¹ Locke, Ensayo sobre el entendimiento humano.

sobre los ciegos: "Es necesario, quizá, que el ojo aprenda a ver como la lengua a hablar."

* * *

El estudio de la visión en los ciegos congénitos operados levanta discutidos problemas psico-fisiológicos.

Si tocamos con dos puntas finas la superficie de la piel, tenemos la aptitud para distinguir si son dos los contactos o se confunden en uno solo. Este dintel de agudeza perceptiva varía según las regiones del cuerpo. Mientras que en la punta de la lengua es de 1 a 2 milímetros, puede ser de 5 ó 7 en el dorso o en el muslo.

En la retina foveal el dintel mínimo es de dos micras para puntos separados a 0.33 centésimos de micra, o sea un ángulo de 30". Es a esta cualidad discriminatoria de nuestras percepciones espaciales a la que se conoce desde Lotz con el nombre de **signo local**.

Un ojo en reposo podemos considerarlo como una esfera de cuyo centro parten radios para los diversos puntos del espacio. Es siguiendo esta dirección radiada que nuestro sensorio nos indica la situación de los objetos que nos rodean en sentido inverso a la que guardan dentro del ojo los elementos receptores del mosaico retiniano. Es la proyección visual radiada.

¿Cuál es la naturaleza de este signo local retiniano que nos hace distinguir la excitación de un cono de esta membrana sensible de la de su congénere inmediato, produciendo en nuestra subjetividad las representaciones espaciales?

Muchos autores consideran el signo local como una propiedad inconsciente, inherente a la sensación visual misma, a la sensación visual pura que conforme a la metafísica cartesiana, estaría desprovista de toda exteriorización y localización.

Para Lotze y otros más el signo local estaría integrado por todas las sensaciones músculo-táctiles que acompañan a los movimientos oculares.

Para otros autores la génesis del signo local se fincaría en las sensaciones de la inervación motora necesarias para realizar los movimientos oculares en la fijación. Estas sensaciones nos indicarían el ángulo excursivo realizado por el ojo, en la fijación de los diversos objetos.

Según Pierron, para la función visual, más que para la audición, la percepción espacial resultaría del conocimiento de los reflejos oculares. Es el movimiento de la vista hacia la derecha, hacia la izquierda, hacia arriba y hacia abajo, es la acomodación y la convergencia binoculares las que nos dan las nociones de dirección y distancia correspondientes.

La recepción de sensaciones directas de los aparatos periféricos extero-receptores, cuando nos dan percepciones espaciales, lo harían según la escuela de Sherington, por intermedio de los aparatos propio-receptivos, revistiendo entonces la forma de datos extero-receptivos espaciales directos.

Otra escuela fisiológica representada por Redinguis Vexkul, Hering Nuel, Parinaud y otros más, no piensa que el signo local retiniano, la exteriorización visual, sea inherente a la sensación visual pura, según la noción cartesiana. Sería, dice Nuel, hacer depender un fenómeno consciente, como es la exteriorización visual, la localización de los objetos, de una categoría vaga, inextensa e inconsciente.

En el estado normal, por otra parte, los movimientos oculares no producen en nosotros estados de conciencia y apenas si los movimientos extremos de los ojos nos traen una vaga sensación del esfuerzo muscular. Es discutible afirmar que de estas vagas sensaciones surgiese un fenómeno tan preciso e ineludible como es la proyección visual. No más admisible sería invocar las sensaciones de inervación como causa de un fenómeno que se impone inmediato como es la localización visual. Individuos con parálisis congénita de todos los músculos oculares, incapaces de la menor excursión de sus ojos, proyectan como las personas normales los objetos en el espacio, ya que los movimientos de la cabeza no tienen la precisión de los movimientos oculares en la fijación.

La visión, poderosa columna del edificio psicológico, ha estado siempre viciada en su terminología científica con vocablos de subjetividad espiritualista, como la voluntad de ver, la repulsión de las imágenes visuales, el horror a la diplopia, etc. Por otra parte, una vez que el ilustre artista del renacimiento, Leonardo Da Vinci, dió a conocer el primero la cámara obscura que constituía el pequeño y estupendo aparato visual, su estudio fué el objeto de los físicos y de los matemáticos hasta llegar a la obra monumental del gran

Helmholtz, que si realizó grandes progresos en la dióptica ocular, desvió a los espíritus, como lo afirma Parinaud, del camino que debería seguirse, que es: la explicación de los fenómenos visuales por las propiedades de estructura del aparato visual.

Consideramos con Nuel las foto-reacciones en fototo-reacciones somáticas, es decir, sobre el cuerpo, y foto-reacciones oculares. Las primeras serían las primigenias, las fundamentales en la escala filogénica, la razón fisiológica de las foto-reacciones; las segundas constituirían un medio, un perfeccionamiento para la realización de las primeras en la complicación evolutiva del aparato ocular.

Supongamos, con el autor antes citado, un hombre provisto de un solo bastón en su retina. Este hombre, aunque disponiendo de movimientos en direcciones múltiples, gracias a sus otros aparatos sensoriales, por lo que respecta a su órgano visual, se movería en una sola dirección, siguiendo el rayo luminoso que hiriera el único bastón de su retina. Sería la única reacción motriz somática en este hombre heliotrópico. Este caso se realiza en patología cuando una lesión destructora ha respetado sólo una pequeña parte de la membrana sensible. En el niño de pecho es frecuente observar el movimiento reflejo sobre el cuerpo ante la aparición de una luz, no disponiendo todavía de las inervaciones inhibitorias encefálicas del adulto.

Supongamos ahora un hombre con su retina normal en un ojo inmóvil. Las recepciones visuales de la retina derecha producirían un movimiento hacia la izquierda; las recepciones de la retina izquierda un movimiento somático hacia la derecha, etc. Estos movimientos son frecuentemente de defensa, como nos lo indica nuestro campo visual periférico para evitar los obstáculos. La retina sensible en esta porción, en alto grado al movimiento y al sentido luminoso, va especificando más y más sus funciones conforme llega a la mácula y la fovea con cada uno de sus conos en relación con una sola célula ganglionar, sitio de la visión icónica, de la visión simultánea de los pequeños detalles, de las reacciones somáticas más delicadas que condicionan la finura de la percepción visual de las formas, la agudeza visual.

Examinemos ahora lo que pasa en un ojo normal cuando la luz hiere los elementos periféricos de la retina. Con la aparición de la retina icónica que nos permite percibir los pequeños detalles de las cosas, la inervación fotomotriz experimentó una modificación filogé-

nica y en lugar de provocar una reacción somática inmediata sobre el cuerpo, lo hace sobre el ojo y la cabeza, que hace girar a ambos en la dirección del excitante para dirigir hacia él la retina macular, la retina de la visión clara y distinta; es el reflejo de dirección de Parinaud, el cual produciría posteriormente o no sobre el cuerpo la reacción somática, según la cantidad y calidad de las acciones frenatrices que podrán intervenir en el proceso. La motricidad sobre el ojo y la cabeza no constituyen sino el medio para alcanzar un fin fisiológico: la moto-reacción visual sobre la musculatura del cuerpo, así regulada con precisión por foto-recepciones foveales.

La visión de dirección y la visión de distancia son las bases fundamentales de las funciones visuales. Entre los medios múltiples para juzgar la segunda, como el ángulo visual, la paralaje, la perspectiva lineal, las sombras proyectadas, etc., consideramos para nuestro propósito la acomodación y la convergencia.

¿Cuál es la causa y el objeto de la acomodación?

¿Es la tendencia a ver claro, como se dice todavía en lenguaje psicológico? ¿Es la voluntad acomodativa, suponiéndole unida a la convergencia, cuando también existe en los individuos monofthalmos? El fin fisiológico de la acomodación, como lo afirma Nuel, no es tener la visión clara, como se dice comúnmente, sino asegurar las foto-reacciones somáticas foveales que precisen la distancia. La visión radiada nos indica la dirección del objeto; la acomodación nos precisa hasta dónde debemos llevar la mano justamente para alcanzarlo. Sólo una recepción foveal exacta puede realizar el reflejo somático que nos sugiere la distancia como una reacción mental.

Esta reacción somáticomotriz puede no llegar a hacerse efectiva, pero existe en estado potencial, como lo demuestra el hecho de un punto que se ha visto antes, tocarlo después con toda exactitud con los ojos cerrados.

Con la evolución hacia adelante de los globos oculares y la semidecusación del kiasma de los nervios ópticos en la escala de los seres, surge en el hombre la convergencia, la visión biocular foveal, cuyo foto-reflejo nos regula con el máximo de exactitud nuestros más delicados movimientos. Es una revolución en toda la mecánica del aparato ocular.

“El fin verdadero de la convergencia, dice Reddinguis, no es la

representación consciente de la distancia, sino la regulación de los movimientos de los brazos y las piernas.”

“La convergencia, afirma Nuel, no tiene por razón filogénica, hacer ver simple, como generalmente se dice, porque la visión simple existió en todos los tiempos. No tiene por razón limitar la excursión de los somato-reflejos bioculares, porque la visión biocular de la distancia preexiste a la convergencia. Su verdadero fin y su razón filogénica es que esta limitación sea efecto, no de foto-recepciones bioculares cualesquiera, sino de foto-recepciones bifoveales, graduando las somato-reacciones para una excursión tanto más pequeña cuanto la convergencia es más fuerte.

¿Existen los movimientos voluntarios de los ojos?

Nosotros podemos ver hacia arriba, hacia abajo, hacia la derecha, hacia la izquierda; podemos ver, si queremos, un objeto cercano poniendo en juego nuestra convergencia o no verlo, etc.

Ya Ribot, hace más de un cuarto de siglo, había afirmado: “la volición que los psicólogos interiores han observado, analizado y comentado, no es para nosotros más que un simple estado de conciencia. No es más que un efecto de este trabajo psicofisiológico tantas veces discutido y del cual sólo una parte penetra en la conciencia bajo la forma de una deliberación. La voluntad no es causa de nada. Los actos y movimientos que la siguen resultan de las tendencias, sentimientos, imágenes e ideas que han llegado a coordinarse bajo la forma de una deliberación. De este grupo procede toda la eficacia. El yo quiero, prueba una situación, pero no la crea”. “Para el fisiologista, concluye Ribot, la voluntad motriz no puede ser más que un epifenómeno psíquico particular de una inervación que sale o tiende a salir de la corteza cerebral hacia los músculos de la vida de relación.”

Una experiencia de Cushing citada por Pierron es elocuente: se trata de un joven de quince años de edad, trepanado, al que una excitación eléctrica directa de la corteza producía en él la sensación que dichos movimientos eran producidos por él voluntariamente, en respuesta a una excitación periférica, contracción muscular activa que no se produce con la excitación del nervio motor. El aparato de motricidad ocular es un aparato esencialmente reflejo. Es bien conocida la dificultad de la fijación foveal de un pequeño foco lumi-

noso en la oscuridad, como cuando vemos una estrella de pequeña magnitud en una noche oscura; o lo difícil que es, al contrario, una fijación extrafoveal, a la luz, sobre todo cuando hiere nuestra periferia retiniana.

En los ciegos congénitos o que han perdido la visión a muy temprana edad, a la orden del médico para dirigir sus ojos a la derecha, la izquierda, arriba o abajo, responden con movimientos oscilatorios inexpressivos de los ojos. Se necesita despertar el reflejo ocular por la vía músculo-táctil, levantándoles su mano hacia arriba o hacia abajo por ejemplo, golpeándola frecuentemente para que puedan dirigir la mirada hacia donde se les indica.

Ver un objeto según los datos actuales de la ciencia, comprende cuestiones varias fundamentales: Recepción por los elementos de la neuro-retina de una pequeña parte de la energía radiante electro-magnética de una longitud de onda comprendida entre 0.35 y 0.75 centésimos de micra, la que sigue las leyes de la refracción de la dióptrica ocular en los medios transparentes del ojo. Proceso nervioso físico-químico, onda de perturbación eléctrica, influjo nervioso que se continúa a través de las neuronas de etapa y el nervio óptico hasta los centros inferiores asociativos y coordinadores de los reflejos, para llegar, en fin, hasta los centros superiores de la corteza, unidos a múltiples centros asociativos y coordinadores que rigen las reacciones motrices y condicionan la reacción mental, fenómeno que nos traduce subjetivamente, inconsciente o conscientemente el proceso. Es esta última parte de esta intervención el epifenómeno de Maudsley, Huxley, Ribot, Nuel, Le-Dantec y sus continuadores. Las reacciones cerebrales correspondientes a una excitación dada, en ese intrincamiento de miriadas de fibras encefálicas que tan bellamente ha descrito Ochoterena entre nosotros, obedecen a cierta especificidad en relación con la cronaxia, la isocronia de la neurona excitante, según lo han demostrado Lapicque, Cardot, Laugler, en sus trascendentales investigaciones.

Es el estudio de la alta reflejología cerebral, ya hoy en la vía del triunfo, el que nos conducirá a la recóndita morada de la bella Psiqué, guardiania celosa de los infinitos misterios del alma humana. Mas la vida del hombre en sus relaciones con su medio, no se limita por fundamental que éste sea, al órgano de la visión. Un torrente de sensaciones llega constantemente a nosotros por nuestros recep-

tores sensitivos sensoriales, que traducen la unidad del ser vivo, controlándose mutuamente en colaboración ininterrumpida, la cual trae a nuestro sensorio la conquista del espacio, la representación real del mundo que nos rodea.

Algunos filósofos de la escuela subjetivista han pensado, sin embargo, que el espacio no tiene realidad objetiva, sino que es sólo una proyección de nuestra mente.

En realidad el problema del espacio no es nuestro, sino de la escala de los seres, el cual ha tenido que plantearse y resolverse en todo organismo capaz de movimiento, bajo pena de muerte. No sabemos lo que piensan del espacio el mono que salta en los troncos de los árboles, el pájaro en las ramas o el chupamirto que batiendo sus alas y teniéndose casi inmóvil en el aire, lanza su delicado pico filiforme hacia el sitio justo donde extrae el néctar de las flores; pero la seguridad con que lo hacen nos indica que tienen un perfecto conocimiento del espacio. Esta ha sido una labor de nuestros primitivos ancestros, factor ingente de selección en el origen de las especies, transmitida hasta nosotros en nuestras herencias más remotas.

Indudablemente, la concepción espacial necesita cierta educación individual para ser completa; pero la rapidez con que se realiza nos indica que el entrenamiento para adquirirla labora sobre bases incommovibles nativistas, sobre centros asociativos reflejos sólidamente adquiridos en nuestras herencias ancestrales.

Es en este complejo funcional de nuestros sentidos que trae a nuestro sensorio la adquisición del conocimiento, afirmada ya hace más de dos centurias por el ilustre Juan Locke en una revolución fundamental del **saber**, el ojo es para nosotros el instrumento más preciado del cual carece el ciego de nacimiento. Sus concepciones espaciales son de origen esencialmente músculo-táctiles, y es justamente por esto que es ímproba la labor que informa la educación de estos seres desgraciados a los que una intervención quirúrgica les ha brindado un sitio en el mundo de los que ven.

Las bases fundamentales de la educación en estos operados se sintetizan en hacerles adquirir y retener en el sensorio imágenes visuales de los objetos, sustituyéndolas en primacía a las táctiles, musculares y auditivas, adquiridas solamente en su vida de relación, asociándolas en el complejo de orden práctico de los que ven.

Esto nos indica la importancia de practicar la operación lo más temprano posible en estos enfermos. En el de Wardrop, operado a los cuarenta y cinco años, el paciente jamás pudo salir, no obstante el éxito operatorio obtenido, del espacio músculo-táctil en que había desarrollado su existencia.

La educación de estos seres deberá realizarse en una escuela de retrasados visuales, dotada de los elementos necesarios y de técnicos competentes, como las que existen actualmente en Viena, donde la educación del tacto lleva como finalidad hacer la educación visual, ejercicios dirigidos a hacer la localización desde luego en un plano, después en el espacio.

De este breve estudio se pueden inferir algunas conclusiones:

Primera. Nuestro concepto del espacio es el producto funcional de nuestros aparatos sensitivos sensoriales, entre los cuales el ojo es para nosotros el instrumento óptimo en el conocimiento del mundo que nos rodea y la adquisición de la experiencia.

Segunda. El espacio del ciego de nacimiento es fundamentalmente músculo-táctil. Cuando la ceguera es producida por cataratas congénitas, la operación deberá practicarse lo más temprano posible, para desarrollar y educar las imágenes visuales en el complejo sensitivo sensorial de los videntes.

Tercera. La educación de estos operados deberá realizarse en centros de retrasados visuales provistos de los elementos necesarios y de técnicos competentes.

Cuarta. El espacio no es la construcción metafísica de nuestra mente sin existencia objetiva, de algunos filósofos, sino una realidad filogénica cuyo conocimiento se planteó desde las más remotas edades como uno de los grandes problemas de la evolución orgánica en todos los seres capaces de moverse.