

Las teorías de la percepción visual y el problema del movimiento ocular*

*M.^a Pilar Aivar Rodríguez***

*David Travieso García****

Universidad Autónoma de Madrid

Resumen

Desde la Antigüedad existían dos explicaciones de la percepción visual enfrentadas: las basadas en la idea de la «*intra-misión*» y las que defendían la idea de la «*extra-misión*» (Lindberg, 1976). Las primeras consideraban que la percepción visual ocurría gracias a una «*efluencia*» de carácter material, emitida por el objeto, que entraba en contacto con el ojo. Las segundas, sin embargo, consideraban que la visión se producía gracias a una «*emanación*», procedente del ojo, que capturaba las características del objeto al entrar en contacto con él. Las diferencias entre ambos planteamientos se extendían también a otros aspectos: mientras que las teorías de la intramisión entendían la percepción como proceso *pasivo-receptivo*, las teorías de la extramisión insistían en el papel *activo* del ojo en el proceso visual. El triunfo histórico de las teorías de la intramisión, a través de la idea de la *imagen retiniana* desarrollada por Kepler, supuso, a su vez, la aceptación generalizada del carácter *pasivo* de la sensación. Sin embargo, esta asunción de pasividad ha planteado problemas continuamente en el estudio de aquellos aspectos de la percepción más ligados a la acción, como los movimientos oculares. En este trabajo describiremos la evolución histórica de estos dos tipos de teorías de la visión e intentaremos relacionar los problemas que subyacen a la discusión entre ambos tipos de teorías con la aparición en el momento actual de algunas propuestas teóricas que pretenden re-introducir la acción en el ámbito de la percepción.

* Trabajo financiado por el Ministerio de Educación y Ciencia (proyectos SEJ2005-09110-C03-02 y HUM2006-11603-C02-02).

** Correspondencia: Facultad de Psicología, Despacho 110. Departamento de Psicología Básica, Universidad Autónoma de Madrid, Campus de Cantoblanco, 28049-Madrid. Tf: 91 4973266; Fax: 91 497 5215; <mariapilar.aivar@uam.es>.

*** Correspondencia: Facultad de Psicología, Despacho 2. Departamento de Psicología Básica, Universidad Autónoma de Madrid, Campus de Cantoblanco, 28049-Madrid. Tf: 91 4974440; Fax: 91 497 5215; <david.travieso@uam.es>.

Palabras clave: Percepción, Visión, Movimiento ocular, Extramisión, Intramisión.

Abstract

There were two kinds of theories of vision in Antiquity: «*intromission theories*» and «*extramission theories*» (Lindberg, 1976). Theories in the first group considered that vision occurred through some kind of effluence coming into the eye from objects, while those in the second group assumed that from the eye itself emanated some kind of visual power which was able to capture the characteristics of the objects that it encountered. Both kinds of theories were also different in other important aspects: in a sense intromission theories defended a passive-receptive conception of visual perception, while extramission theories insisted on the active role of the eye in the perceptual process. Kepler's work and his development of the idea of the *retinal image* led to the historical success of intromission theories and therefore to the general acceptance of a passive conception of sensation. However this passivity assumption has been problematic for the study of vision, especially in those areas of research more closely related with action, like eye movements. In this article we will describe the historical development of both kinds of theories of vision. We will also try to relate the theoretical aspects beneath the opposition between both kinds of theories with recent efforts to recover action for the understanding of perception.

Keywords: Perception, Vision, Eye Movements, Extramission theories, Intromission theories.

INTRODUCCIÓN

La explicación de la visión que asumimos y utilizamos hoy en día es, de hecho, una teoría muy moderna. El análisis de la evolución histórica de las teorías de la visión, un ámbito de estudio realmente interesante y curioso que el mismo Boring exploró en profundidad (Boring, 1942), muestra el considerable esfuerzo que supuso la comprensión del funcionamiento del ojo y el desarrollo de la teoría moderna de la visión, basada en el concepto de *imagen retiniana*. Este logro, que permitió grandes avances en el estudio de la percepción visual, implicó también la aceptación generalizada de una concepción *pasiva* de la visión, como intentaremos mostrar a lo largo de este trabajo. Una de las consecuencias más importantes del uso de esta concepción pasiva ha sido, y sigue siendo, la dificultad en la explicación de los movimientos oculares. En este artículo intentaremos mostrar que este aspecto problemático de las teorías de la intramisión nos permite entender algunas de las alternativas modernas que se han propuesto en el ámbito de la percepción que tratan de reconceptualizar la visión como proceso *activo*.

LAS TEORÍAS CLÁSICAS DE LA VISIÓN: INTRAMISIÓN VS. EXTRAMISIÓN

La explicación de la visión ha fascinado desde la Antigüedad, entre otras razones debido a que se produce «a distancia». A diferencia del tacto, en el que hay un contacto continuo con el objeto durante la exploración, nuestra capacidad de *ver* implica ser capaz de conocer las características de un objeto (su forma, su color, su posición) sin que haya un contacto *directo* con el mismo. Conscientes de este problema, los pensadores de la Antigüedad propusieron diferentes explicaciones de la visión que, en resumen, proponían una de las *dos posibilidades* de conexión entre el objeto y el ojo: o el objeto emitía alguna «efluencia» que alcanzaba al ojo, produciendo así la visión (*teorías de la intramisión*), o era el ojo el que enviaba algún tipo de «fuerza visual» que capturaba las propiedades del objeto al entrar en contacto con él (*teorías de la extramisión*).

Entre los defensores de las teorías de la intramisión podemos encontrar tanto a los atomistas como a Aristóteles (Lindberg, 1976), aunque las diferencias entre ambas tradiciones son grandes. Los atomistas atribuían la vista a la recepción en el ojo de una fina película de átomos (*simulacrum*) que salía de la superficie de los objetos visibles y se desplazaba en todas direcciones. Para Aristóteles, sin embargo, el contacto no era material, sino *cualitativo*. El medio (el aire), que posee *en potencia* la propiedad de ser transparente, se *actualiza* como tal con la presencia de la luz y, en este estado, sufre el efecto de los objetos (especialmente el efecto del color) y lo transmite al ojo del observador. En palabras de Aristóteles «es el movimiento pasando por este intermediario el que hace ver», ya que *actualiza* el sensible (es decir, la vista) y permite «recibir la cualidad sensible sin la materia». Frente a la explicación de carácter material propuesta por Demócrito, que se asemejaba a la del tacto al proponer algún tipo de «contacto» con el objeto mismo (aunque fuese a través de sus átomos), Aristóteles defiende que lo fundamental en el acto de ver (y en la *sensibilidad* en general) es el proceso de actualización de la facultad sensitiva, el paso de *potencia* a *acto*, ya que en este cambio cualitativo la facultad sensitiva «se asimila al objeto y es tal cual él» (Aristóteles, 1988, II 5, 418a). De hecho, y dado que en la filosofía aristotélica el paso de potencia a acto depende de un *agente*, Aristóteles cuestiona también que el tacto se produzca mediante el contacto inmediato: para él la piel es el *medio* a través del cual se producen los movimientos que actualizan al órgano del tacto.

Si nos centramos ahora en el otro polo de la cuestión podemos encontrar en Empédocles, los filósofos pitagóricos y Platón la primera defensa de la teoría de la extramisión, aunque de una forma todavía un tanto ambigua ya que a veces se sugiere que la emanación que proviene del ojo se combina con una emanación proveniente del objeto (Lindberg, 1976). En el caso de Platón el aspecto fundamental del proceso se encuentra en la combinación que se produce entre la «corriente visual», dependiente

del fuego que está dentro del ojo, y la luz ambiental. Es esta combinación la que forma el *instrumento visual* que permite percibir el objeto. Dado que la emanación se entendía como el resultado de la presencia de un *fuego* dentro del ojo, la crítica obvia a este tipo de explicación no tardó en plantearse.¹ Curiosamente, el ámbito en el que la teoría de la extramisión tuvo un papel fundamental fue justamente en el de la óptica, ya que permitió el desarrollo de los principios de *perspectiva visual*. Euclides, por ejemplo, centra todo su análisis del proceso visual en torno a la idea de que del ojo del observador salen rayos rectilíneos en forma de cono. Este cono, cuyo vértice estaría en el ojo del observador y su base en el objeto visible, determinaría qué objetos son visibles: aquéllos sobre los que van a parar los rayos visuales. Desarrollando las derivaciones geométricas de esta idea Euclides es capaz de presentar en su *Óptica* un extenso conjunto de proposiciones que muestran que la apariencia de los objetos depende de la relación espacial entre éstos y el observador (Lindberg, 1976, 2002). Aunque para Euclides la idea del cono visual aportaba principalmente un modelo geométrico y matemático (es decir, no una explicación real del proceso de la visión), el desarrollo posterior que hace Ptolomeo de la tradición geométrica euclidiana incluye ya la idea de la radiación emanante del ojo, entendida ésta como una forma de «energía sensorial» o *pneuma visual* capaz de percibir al entrar en contacto con los objetos del mundo.

ALHACÉN, KEPLER Y EL ÉXITO DE LA TEORÍA DE LA INTRAMISIÓN

Es en la obra de Kepler en donde se desarrolla, a partir del modelo de la *cámara oscura*, la idea moderna de la *imagen retiniana* (Lindberg, 1976). Sin embargo, este desarrollo le debe mucho a los cambios introducidos en la Teoría de la Intramisión por el matemático y filósofo árabe Alhacén. Alhacén transforma radicalmente el modo en el que el proceso de intramisión es entendido en la Europa Medieval y Renacentista al utilizar los conceptos de la tradición perspectivista en la explicación del tipo de afluencia que alcanzaba al ojo desde los objetos. Dándole, en cierto sentido, la vuelta a la teoría de la extramisión de Euclides y Ptolomeo, Alhacén propone, por primera vez, que la visión ocurre porque cada punto de cada objeto del ambiente emite rayos de luz en línea recta y en todas direcciones, de modo que aquéllos que alcanzan el ojo son los responsables de que ocurra la visión. Sin embargo, y debido a los limitados conocimientos sobre la

1. Por ejemplo, en la obra de Aristóteles: «Pero si la vista fuera algo de fuego, como lo dice Empédocles y como está escrito en el *Timeo* y si la visión se produjera con la luz saliendo del ojo como de una linterna, ¿por qué la vista no vería también en las tinieblas y oscuridad? Pretender que se extingue en la oscuridad cuando ella sale del ojo, como se sostiene en el *Timeo*, es una afirmación absolutamente vana: ¿qué sería, en efecto, la extinción de la luz?» (Aristóteles, 1993, 437b).

fisiología del ojo² y los procesos de refracción óptica, esta nueva idea plantea un nuevo conjunto de problemas teóricos, tanto a Alhacén como a los autores posteriores (véase Lindberg, 1976). De entre estos problemas el más importante era, probablemente, el cómo explicar que percibamos objetos unitarios a partir del caos de rayos visuales que alcanzan al ojo,³ es decir, cómo explicar la correspondencia uno-a-uno entre los puntos del campo visual y los puntos de la proyección que se produce dentro del ojo. Este es el problema que, finalmente, resuelve Kepler, al integrar las nuevas concepciones acerca de la fisiología del ojo⁴ con su teoría óptica sobre la radiación de la luz a través de aperturas y el efecto de refracción producido por las lentes (que había desarrollado en el contexto de sus observaciones astronómicas). Lo que Kepler propone, frente a la tradición fisiológica galénica, es que la córnea, el cristalino y los humores vítreo y acuoso formarían, en conjunto, una *lente orgánica*, cuya función sería la de concentrar los rayos de luz en un único punto sobre la superficie de la retina. De este modo, y a través de la equiparación del ojo a una *cámara oscura* (idea desarrollada anteriormente por Giambattista Della Porta), Kepler explica cómo los objetos del mundo pueden formar una *imagen* sobre la superficie de la retina que sea una «copia» o réplica de los mismos. El hecho de que esta imagen esté invertida, aunque inicialmente problemático para Kepler, acaba siendo aceptado como inevitable, entre otras razones porque el interés de Kepler no está tanto en explicar cómo ocurre la visión sino en cómo se transmiten los rayos de luz dentro del ojo.⁵ De este modo la antigua *teoría de la intramisión* se transforma en la moderna *teoría de la imagen retiniana*.

2. Por ejemplo, se asumía que el nervio óptico emergía del centro del ojo, de tal modo que los rayos de luz proyectados en el interior del ojo (no en la fovea, ya que todavía no se le había atribuido a la retina la función visual) o bien directamente estimulaban a los espíritus visuales que ocupaban el globo ocular, o continuaban su proyección a lo largo del nervio óptico hasta el cerebro.
3. «If one point of the glacial humor perceives all forms incident upon it along all lines, it will perceive at every point forms produced by a mixture of many different forms and of the many colors of the visible objects opposite the eye at that moment. Thus the points on the surface of visible objects will not be distinguished, and the forms of the points coming to that point [of the glacial humor] will not be [properly] arranged. But if one point of the glacial humor perceives only that which is incident upon it along one line, the points on the surfaces of visible objects will be distinguished.» (Alhacén, *De aspectibus*. Tomado de Lindberg, 1976, p. 74).
4. Felix Platter acababa de sugerir que la sensibilidad visual estaba en la retina, en lugar de en el cristalino como se asumía en la época.
5. «I say that vision occurs when the image of the whole hemisphere of the world that is before the eye ... is fixed on the reddish white concave surface of the retina. How the image or picture is composed by the visual spirits that reside in the retina and the [optic] nerve, and whether it is made to appear before the soul or the tribunal of the visual faculty by a spirit within the hollows of the brain, or whether the visual faculty, like a magistrate sent by the soul, goes forth from the administrative chamber of the brain into the optic nerve and the retina to meet this image, as though descending to

EL PROBLEMA DEL MOVIMIENTO OCULAR

Lo que queremos destacar es que el triunfo histórico de la teoría de la intramisión supuso, a su vez, la aceptación generalizada del carácter *pasivo* de la sensación. A un nivel más profundo las teorías de la Intramisión y la Extramisión no sólo se diferenciaban en el modo en el que explicaban la relación entre el objeto percibido y el ojo, sino también en el nivel de actividad que atribuían a los sistemas perceptivos: mientras que las teorías de la intramisión entendían la percepción como proceso *pasivo-receptivo*, las teorías de la extramisión insistían en el papel *activo* del ojo en el proceso visual. Los autores que defendían este segundo enfoque entendían que el ojo era un *participante activo* en la visión, ya que se «extendía» para alcanzar el objeto. El filósofo árabe Al-Kindi, por ejemplo, seguidor de la filosofía aristotélica y defensor de la teoría de la extramisión, relacionaba la estructura del órgano con su función y argumentaba, por tanto, que el ojo era esférico y móvil no para «recibir» las impresiones, sino para desplazarse y seleccionar el objeto sobre el que «enviar» los rayos visuales (Lindberg, 1976, p. 22). En este sentido los continuos movimientos de los ojos se consideraban una prueba clara del carácter activo y exploratorio de la visión y, por tanto, un argumento a favor de la idea de la extramisión.

El gran éxito de la teoría de la imagen retiniana, debido a su potencia explicativa y a su utilidad como marco para integrar coherentemente conocimientos físicos, fisiológicos y psicológicos, supuso también la aceptación progresiva de la concepción de la percepción como un proceso de *recepción*: el mundo, definido como algo externo, ahí fuera, es conocido gracias al efecto que produce sobre nuestros sentidos. Como muy claramente discute Ben-Zeev (1993), esta *asunción de pasividad* comienza a desarrollarse con fuerza en el siglo XVII, en el contexto de una ontología dualista, y acaba otorgándole a la sensación (a la imagen retiniana) el papel de *mediadora* entre lo físico y lo mental: las sensaciones, en tanto actividad de los receptores, se consideran determinadas por los estímulos físicos, pero, a la par, son también la materia bruta psicológica que dará lugar a nuestras percepciones y al contenido de los procesos mentales posteriores. La actividad psicológica queda reducida, por tanto, a *actividad mental*, es decir, a la manipulación de *representaciones*, y el proceso perceptivo es un mero proceso de *transducción*, un puente entre el ámbito físico y el mental (Ben-Zeev, 1984, 1993).

Sin embargo, son múltiples los trabajos en el ámbito de la percepción que han mostrado, y siguen mostrando, que es imposible reconstruir la complejidad de nuestras percepciones –la fenomenología perceptiva– a partir de la consideración de la sensación

a lower court –[all] this I leave to be disputed by the physicists. For the armament of opticians does not take them beyond this first opaque wall encountered within the eye.» (Kepler, Ad Viellionem paralipomena. Tomado de Lindberg, 1976, p. 203).

como proceso pasivo y receptivo (por ejemplo, entendiendo el ojo como una cámara que dispara «instantáneas» del campo visual). La misma *existencia* de los movimientos oculares cuestiona de forma radical la asunción de pasividad, como claramente veía la tradición de la extramisión. Los movimientos de los ojos son un elemento central de la visión, no sólo por su frecuencia (tres movimientos sacádicos por segundo), sino sobre todo porque su ausencia impide la visión (Pritchard, 1972). Sin embargo, para una perspectiva pasivo-receptiva el movimiento ocular plantea dos problemas fundamentales: por un lado cómo es posible que no alteren nuestra experiencia perceptiva (*continuidad fenomenológica*), y por otro cómo somos capaces de mantener la *identidad* de los objetos de una fijación ocular a la siguiente. Desde la perspectiva *representacionista* moderna la respuesta que se ha dado a este problema ha consistido en asumir la existencia de *procesos de composición* que combinen los distintos patrones de estimulación retiniana que tienen lugar en cada fijación ocular. Sin embargo, y como muy bien resumen Findlay y Gilchrist (2003), los trabajos experimentales que han intentado «demostrar» la existencia de estos procesos de composición (o *integración trans-sacádica*) han tenido poco éxito. A nuestro modo de ver muestran, de hecho, que el movimiento ocular no tiene cabida en el proceso perceptivo si éste es entendido como *recepción del mundo*.

Por tanto, no es sorprendente que haya existido, y siga existiendo, en el ámbito de la percepción un foco de tensión teórica centrado, justamente, en el desarrollo de una concepción *activa* de la percepción. Sin pretender ser exhaustivos podemos ver este esfuerzo en la insistencia de Helmholtz y Wundt en la importancia de los movimientos oculares en el establecimiento del espacio visual (Aivar, 1999; Lenoir, 1993; Sánchez, Fernández, & Loy, 1995) y también en el concepto de *sistema perceptivo* propuesto por Gibson, cuya característica central es la capacidad de explorar (Aivar, Fernández, & Sánchez, 2002; Fernández, 1985; Gibson, 1966). En la actualidad el problema de la *pasividad* de la sensación ha vuelto a saltar a la palestra, en parte a raíz de algunas propuestas que radicalizan la separación entre percepción y acción (Goodale & Milner, 1992; Goodale, Milner, Jakobson, & Carey, 1991). En este contexto el estudio de los movimientos oculares está sirviendo, de nuevo, de punto de partida para los numerosos intentos de recuperación de la acción en el ámbito de la percepción (véanse, por ejemplo, Findlay & Gilchrist, 2003; Heuer & Sanders, 1987; Landy, Maloney, & Pavel, 1996; Noë, 2004; O'Regan & Noë, 2001a; O'Regan & Noë, 2001b). Volvemos, así, a replantearnos nuestras teorías sobre la visión.

REFERENCIAS

- Aivar, M. P. (1999). Explicando la percepción visual del espacio: Helmholtz y la importancia de los movimientos oculares. *Revista de Historia de la Psicología*, 20(3-4), 167-176.
- Aivar, M. P., Fernández, T. R., & Sánchez, J. C. (2002). Sensación y Movimiento: Un análisis histórico en torno a la obra de J.J. Gibson. *Revista de Historia de la Psicología*, 23(3-4), 381-394.
- Aristóteles. (1988). *Acerca del Alma* (T. C. Martínez, Trans.). Madrid: Gredos.
- Aristóteles. (1993). *Parva Naturalia* (J. A. Serrano, Trans.). Madrid: Alianza.
- Ben-Zeev, A. (1984). The Passivity Assumption of the Sensation-Perception Distinction. *The British Journal for the Philosophy of Science*, 35(4), 327-343.
- Ben-Zeev, A. (1993). *The Perceptual System. A philosophical and psychological perspective*. New York: Peter Lang.
- Boring, E. G. (1942). *Sensation and perception in the history of experimental psychology*. New York: Appletton-Century-Crofts.
- Fernández, T. R. (1985). El punto de vista 'ecológico' y su peculiar conexión con la psicología. *Estudios de Psicología*, 22, 115-127.
- Findlay, J. M., & Gilchrist, I. D. (2003). *Active vision: the psychology of looking and seeing*. Oxford: Oxford University Press.
- Gibson, J. J. (1966). *The Senses Considered as Perceptual Systems*. Westport, Connecticut: Greenwood Press.
- Goodale, M. A., & Milner, A. D. (1992). Separate visual pathways for perception and action. *Trends in Neurosciences*, 15(1), 20-25.
- Goodale, M. A., Milner, A. D., Jakobson, L. S., & Carey, D. P. (1991). A neurological dissociation between perceiving objects and grasping them. *Nature*, 349(6305), 154-156.
- Heuer, H., & Sanders, A. F. (1987). *Perspectives on Perception and Action*. Hillsdale: Lawrence Erlbaum Associates.
- Landy, M. S., Maloney, L. T., & Pavel, M. (Eds.). (1996). *Exploratory Vision: The Active Eye*. New York: Springer.
- Lenoir, T. (1993). The eye as Mathematician: Clinical practice, instrumentation and Helmholtz's construction of an Empirical Theory of Vision. In D. Cahan (Ed.), *Hermann von Helmholtz and the foundations of nineteenth-century science*. Berkeley: University of California Press.
- Lindberg, D. C. (1976). *Theories of Vision: from Al-Kindi to Kepler*. Chicago: The University of Chicago Press.
- Lindberg, D. C. (2002). *Los inicios de la ciencia occidental*. Barcelona: Paidós.
- Noë, A. (2004). *Action in Perception*. Cambridge: The MIT Press.

- O'Regan, J. K., & Noë, A. (2001a). A sensorimotor account of vision and visual consciousness. *Behavioural and Brain Sciences*, 24(5), 939-1031.
- O'Regan, J. K., & Noë, A. (2001b). What it is like to see: A Sensorimotor theory of perceptual experience. *Synthese*, 129(1), 79-103.
- Pritchard, R. M. (1972). Stabilized Images on the Retina. In R. Held & W. Richards (Eds.), *Perception: Mechanisms and models*. (pp. 176-182). San Francisco: W.H. Freeman and Company.
- Sánchez, J. C., Fernández, T. R., & Loy, I. (1995). La génesis de la Intuición. Helmholtz y la naturalización del Sujeto Trascendental Kantiano. *Revista de Historia de la Psicología*, 16(3-4), 375-382.