

MOVIMIENTOS OCULARES Y APRENDIZAJE

(Primera Parte)

C. GENOVART

Profesor de la Universidad Autónoma de Barcelona

INTRODUCCION

Este trabajo trata del estado actual de la investigación en el campo de los movimientos oculares y su relación con los procesos de aprendizaje. Básicamente relacionado con los de D. G. Coffing (1971), J. P. Caban (1971), Z. J. Walker (1972) y A. S. Comunale (1973) representa también parte de la labor llevada a cabo por el autor en el terreno del diseño experimental bajo la dirección del primero de estos científicos, D. G. Coffing, descubridor en los Estados Unidos de una de las tecnologías más avanzadas sobre el tema.

I. ESTUDIOS EXPERIMENTALES SOBRE MOVIMIENTOS OCULARES

Los trabajos experimentales sobre la atención visual precisan de una instrumentación compleja que sirve para medir adecuadamente la fijación ocular y otros tipos de fenómenos acompañantes. Los aparatos para medir movimientos oculares proporcionan información básica sobre el número, duración y localización de las fijaciones oculares. Derivadamente proporcionan también datos importantes sobre el grado de atención (1). Incluso hay autores que afirman que en el estudio de los movimientos oculares se logran ejemplos específicos de cambio de atención difícilmente localizables en otras situaciones experimentales (2).

El hecho importante, para la aplicación de la tecnología desarrollada hasta ahora, consiste en que el proceso perceptivo se origina y desarrolla a partir, precisamente, de los movimientos oculares. Como es sabido, este tipo de actividad es constante, incluso cuando nos fijamos permanentemente sobre objetos estacionarios. Entre la variedad de dicho tipo de movimientos es interesantes destacar: a) «drifts», «tremors» y «saccades» involuntarias; b) movimientos acompañantes al de la cabeza, al de la circulación sanguínea o a los de los cambios constantes que ocurren en la lente y en el tamaño de la pupila. A este conjunto de movimientos se les llama también *micromovimientos* y son imperceptibles para el individuo. Para una mayor precisión del vocabulario científico, y teniendo en cuenta las dificultades de traducción en un terreno relativamente nuevo, se puede definir «drift» como un movimiento lento e irregular de los ojos que ocurre durante la fijación ocular en un punto

(1) GOULD, John D. y SCHAFER, Amy.: «Eye Movement parameters in pattern recognition». *Journal of Experimental Psychology*, Vol. 74, núm. 2, parte 1.ª, 1967, 225-229.

(2) SANDERS, A. F.: *The Selective Process in the Functional Visual Field*. Institute for Perception, Soesleberg, Netherlands, 1963. Págs. 43-61.

dado. Un «drift» va siempre acompañado de un «tremor» que consiste en una oscilación errática de los ojos a alta frecuencia y baja amplitud. «Saccades» involuntarias son movimientos mínimos de los ojos que aparecen durante largos tiempos de fijación, considerando como largos los que exceden del medio segundo. Estos micromovimientos, de interés desde el punto de vista de la psicofisiología, no han sido considerados como básicos en los estudios de Coffing, Caban, Walker y Comunale por las siguientes razones: a) no se han descubierto hasta el presente conexiones de importancia entre los micromovimientos y los procesos de aprendizaje y b) la capacidad para la observación de estos movimientos por medio de la tecnología contemporánea es todavía muy limitada.

El segundo tipo de movimientos oculares es el de los *macromovimientos*. En esta categoría se incluyen los «saccatic movements» y el llamado «saccatic character» de los movimientos oculares que puede describirse como la necesidad que tienen los ojos de apuntar cuidadosamente, dentro un margen más o menos preciso, hacia el objeto de fijación. Los estudios llevados a cabo por A. L. Yarbus y otros autores sobre la percepción de objetos fijos y su relación con la retina indican que la percepción visual debe utilizar la parte alta de la fovea (3). Cuando se ha tratado de utilizar la visión periférica con fines comparativos o para obtener información no se ha conseguido ningún dato con valor experimental utilizable. Si se ha comprobado, en cambio, que durante la percepción de objetos estacionarios, cuando el movimiento de la cabeza no es por sí mismo un factor influyente, sólo hay dos estados posibles para el ojo humano: el estado de fijación o el estado de cambio entre dos fijaciones.

Yarbus, el autor ruso antes citado, trabajó con los casos más sencillos de macromovimientos, aquellos en que la cabeza del sujeto y el objeto de la percepción están fijos. En estos casos el ojo gira suavemente en la órbita durante un cierto lapso de tiempo mientras los ejes ópticos se cruzan con el punto de fijación. Otro proceso, también citado por Yarbus es el parpadeo, actividad fundamental para humedecer la córnea con el líquido lacrimal. En cualquier caso sólo en los trabajos más complejos estudiados posteriormente se incluyen los movimientos de la cabeza o de los objetos moviéndose en el espacio.

Dos rasgos característicos de cualquier macromovimiento del ojo son: a) la casi perfecta identidad de movimientos de ambos ojos y b) la gran velocidad de movimientos de dichos ojos medida en centésimas de segundo. Los «saccatic movements» tienen como función básica dentro de los macromovimientos, el cambiar los puntos de fijación y dirigir la parte más sensible de la retina hacia el aspecto más importante del objeto de la percepción. Posi-

(3) YARBUS, Alfred, L.: *Eye Movements and Vision*. New York, Jtenum Press, 1967, págs. 16-25. Para los aspectos generales de este tema puede verse V. BLOCH, «Les niveaux de vigilance et l'attention», págs. 79-102 en Paul FRAISSE y JEAN PIAGET, *Traité de Psychologie Experimentale*, Vol. III. Psychophysiology du Comportement. Paris. Presses Universitaires de France, 1966.

blemente los procesos perceptivos deben su perfección a esta característica. Yarbus señalaba que la gran velocidad y por tanto corta duración de estos movimientos permitían al ojo una fijación de aproximadamente el 95 % del tiempo total (4).

El análisis de los movimientos oculares muestra que los elementos que atraen la atención del observador pueden contener información esencial para la percepción. Aquellos sitios donde el ojo no se fija muestran claramente que no contienen información de valor. De ahí se puede derivar que la forma en que los individuos miran a las cosas depende básicamente de: a) el tipo de acción que está realizando y b): el carácter de la información que desea obtener. Por tanto la distribución de los puntos de fijación sobre un objeto varían de forma correspondiente a estas dos características dado que los diferentes tipos de información se localizan normalmente en partes distintas del objeto.

El primero que estudió la velocidad y duración de los «saccatic-movements» fue Lamansky, segundo de un grupo importante de investigadores que se dedicó a la misma tarea (5). Entre estos destacan Dodge (1907), el ya citado Yarbus (1956), Westheimer (1958) y Gurvitch (1961). La mayoría de los «saccatic movements» transcurren dentro del margen de los quince grados de ángulo más allá de la cual transcurre la rotación de la cabeza. Movimientos de esta amplitud requieren normalmente de .01 a .02 segundos. Para los movimientos que exceden de los veinte grados los intervalos suben por encima de los .07 segundos de duración. Estas cifras son independientes de la dirección del movimiento o la posición del ojo en el momento de iniciarse la acción de moverse.

Finalmente es importante señalar que la investigación posterior sobre movimientos oculares ha mostrado que: a) el sujeto no puede cambiar voluntariamente la dirección y el carácter del «saccatic movement» sea cual sea la velocidad del mismo; b) una vez que el movimiento se ha iniciado no existe posibilidad alguna de alterar o corregir su dirección; c) durante el movimiento no hay visión a causa del empañamiento producido por la gran velocidad del movimiento y d) en los movimientos oculares a ángulos semejantes de producción corresponden duraciones equivalentes aunque los observadores sean distintos. Este último dato puede considerarse como constante para todos los individuos.

II. MOVIMIENTOS OCULARES Y PREFERENCIAS INDIVIDUALES EN DIFERENTES TIPOS DE APRENDIZAJE: ESTUDIOS PREVIOS

Un conjunto de factores y autores han precedido a los estudios citados de Coffing, Caban, Warker y Comunale sobre movimientos oculares. Unas veces

(4) YARBUS, A. L.: Ob. cit. 11-22.

(5) YARBUS, A. L.: Ob. cit., págs. 5-17.

están relacionados directamente con el tema y otras con los presupuestos que lo condicionan. Para empezar son importantes los trabajos de Travers que hacen una completa revisión de los medios de información, presentación y proceso de los medios audiovisuales aplicados al terreno de la psicología y educación experimental (6). Aparte de esto es importante también que este autor apunta la existencia de un nuevo modelo que elimina la forma tradicional de estudiar la atención. El modelo a que se refiere es el de Broadbent y consiste en una construcción del tipo de las de teoría de la información que deja a un lado la introspección y actividades motoras para concentrarse en los aspectos perceptivos de la atención (7). Dicho en el estilo de este último autor se considera a los «inputs» como mensajes y no como estímulos midiéndose como simples cantidades físicas. Para conseguir que la teoría y los datos experimentales coincidan Broadbent propone el siguiente orden: a) una etapa receptora; b) un banco de almacenamiento de información a corto plazo (short term); c) un filtro para la selección de información y d) un canal de capacidad limitada para transferir a un almacenamiento a largo plazo (long term) (Fig. 1).

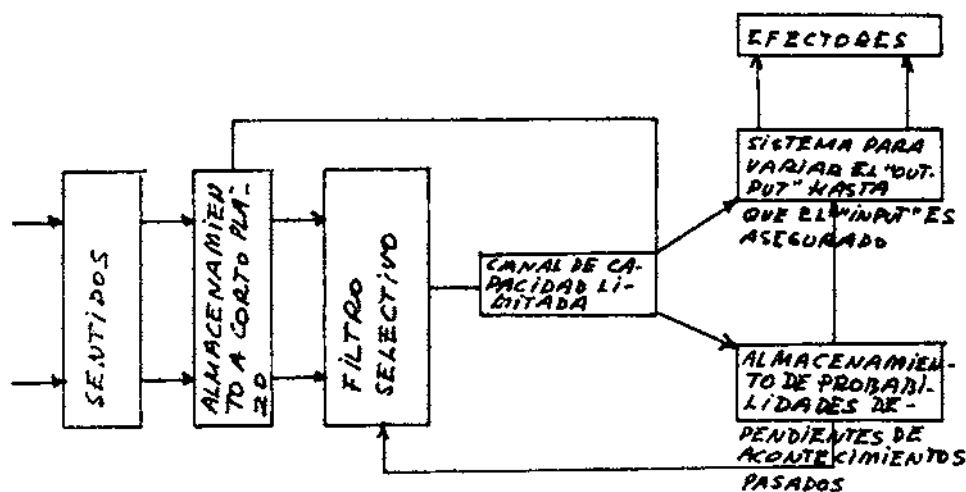


FIGURA 1
Modelo de Broadbent

El punto de vista de Broadbent fue criticado por Lunzer sobre la base de que aquel autor daba excesiva importancia a la naturaleza del origen del estímulo en el proceso de filtraje y lo modificaba diciendo que «the filtering of input is achieved by the pre-setting of the comparator system as a result of

(6) TRAVERS, R. M. W.: «The Transmission of Information to Human Receivers». *Audiovisual Communication Review*, Vol. 12, núm. 4, 1964, 34-45.

(7) BROADBENT, D. E.: *Perception and Communication*. New York, Pergamon Press, 1958, págs. 32-55.

which it is predisposed to the recognition of privileged cue-combinations» (8).

Es interesante recordar dentro de este tipo de investigaciones el trabajo de E. N. Sokolov. Para sopesar la importancia de los descubrimientos de este autor hay que recordar que Saunders criticaba también el modelo de Broadbent sobre la base de que le faltaba capacidad para tratar con los procesos futuros. Para aquel autor el sistema era bueno en tanto que se refería a un sujeto quieto con un ojo fijo esperando la llegada de la información (9). No obstante las nociones de dirección y movimiento son fundamentales para todo el proceso mostrando que el sujeto es capaz de decidir las fuentes de donde selecciona la información. Aquí es donde el modelo de Sokolov proporciona la forma de control del «input» basado en los procesos futuros de la información (10) (Fig. 2).

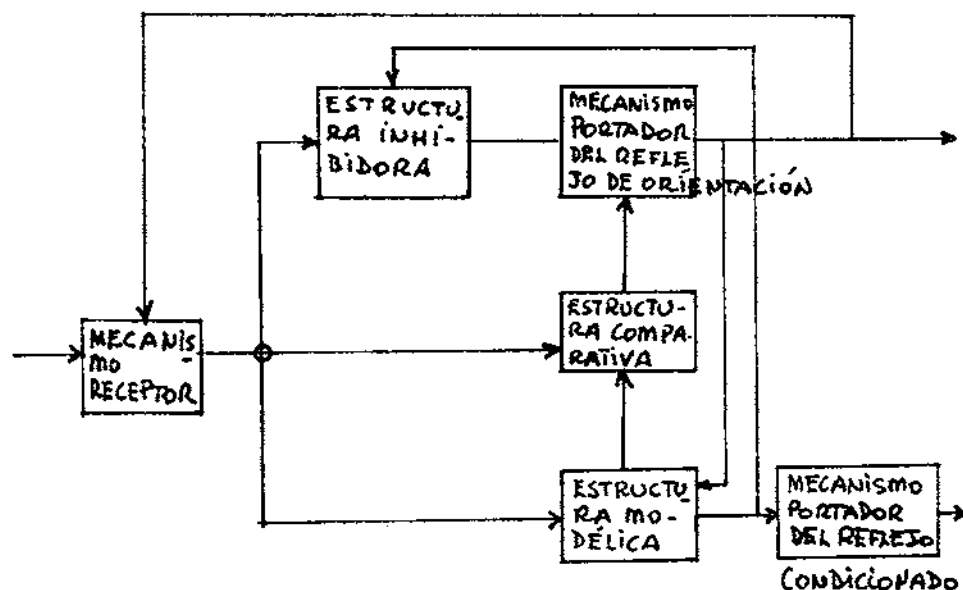


FIGURA 2
Modelo de Sokolov

Como puede observarse el modelo de Sokolov presupone que el organismo posee la capacidad de crear y almacenar modelos nerviosos del mundo percibido con fines futuros. Estos modelos han sido estudiados con mayor amplitud —y han recibido nueva denominación («plans») por Miller, Galanter y Pribram. Estos modelos se activan cuando reciben estímulos nuevos. Las

(8) LUNZER, E. A. (Ed.): *Regulation of Behavior*, Vol. 1. New York American Elsevier, 1968, p. 103.
 (9) SANDERS, A. F.: Ob. cit., pág. 87.
 (10) SOKOLOV, E. N.: *Perception and Conditioned Reflex*. New York. MacMillan, 1963. Págs. 23-48.

nuevas percepciones se comparan con la información almacenada previamente y a continuación se ordenan.

Aunque orientados básicamente de forma fisiológica estos trabajos apuntan a algunos hechos importantes para nuestro tema: a) los procesos de captación de información se relacionan con una fase de «feedback»; b) las experiencias pasadas aparecen como esenciales para la información futura del organismo y sus estrategias de actuación y c) la selección según preferencias en el medio ambiente es el estado normal del ser vivo.

Quizás sea esta selección de preferencias, dentro del proceso de la información, lo que más impresionó a Coffing y otros autores durante sus estudios sobre los movimientos oculares. De hecho ya había sido confirmado por Worden al afirmar que «la selección es evidente en las actuaciones del organismo y procede de la operación de fuerzas precisamente selectivas a todos los niveles psíquicos» (11). No obstante la atención selectiva es muy difícil de observar a partir del análisis de la conducta y sólo gracias a los métodos combinados de la psicología y la neurología es posible estudiar las relaciones con el resto del sistema nervioso. En este sentido de simplificar los medios de controlar la atención existe una hipótesis desarrollada por el modelo de Pribram que intenta eliminar el control permanente de los «input». Según este autor en lugar de integraciones cada vez más complejas a partir de los «input channels» más alejados la influencia se ejerce corriente abajo, por etapas, controlando, programando y organizando directamente los acontecimientos que se dan en los «input channels» (12).

En un estudio comparado sobre percepción visual y antropología llevarlo a cabo por Segall y otros autores, y en el que se mostró que las diferencias en la percepción se referían a la experiencia y no a la raza, se estableció el hecho fundamental de que aprendemos a percibir (13). Yarus apuntaba ya, en el terreno más concreto de los movimientos oculares, que los ojos humanos se fijan voluntaria o involuntariamente en aquellos elementos de un objeto que poseen o pueden poseer información esencial. Cuando más información existe en un objeto más permanecen los ojos en él y la distribución de los puntos de fijación sobre el mismo cambia según las intenciones del sujeto. Igualmente el orden y duración de las fijaciones sobre las características de un objeto vienen determinadas por los procesos del pensamiento que acompañan al análisis de la información obtenida. De ahí la afirmación de Yarus de que «la gente que piensa de forma diferente lo hace porque ve de forma distinta» (14).

(11) WORDEN, B. G. «Attention and electrophysiology». En E. STELLAR y J. M. SPRAGUE (Ed.): *Attention and Auditory Electrophysiology*. New York Academic Press, Vol. I, 1966.

(12) PRIBRAM, K. H.: «Toward a neuropsychological theory of person». En PRIBRAM (Ed.): *Brain and Behavior I: Mood, States and Mind*. Baltimore, Penguin Books, 1969.

(13) SEGALL, M., CAMPBELL, D. T., y HERSHKOVITZ, M. J.: *The Influence of Culture on Visual Perception*. Indianapolis. Bobbs-Merrill, 1966. 54-135.

(14) YARBUS, A. L.: Ob. cit. p. 211.