

EVOLUCIÓN HISTÓRICA DE LA DUALIDAD ATOMISTA / HOLISTA EN EL ESTUDIO DE LA PERCEPCIÓN VISUAL

Enric MUNAR ROCA

Departament de Psicologia.
Universitat de les Illes Balears

RESUMEN

El núcleo de este trabajo se halla en la exposición del carácter elementalista del procesamiento visual inicial en la actualidad. Dicha exposición se hace bajo un breve perspectiva histórica, iniciándose en la filosofía atomista de Leucipo y Demócrito, pasando por la ciencia de la Edad Moderna y en el aspecto elementalista del estudio de la psicología desarrollada por Wundt. Finalmente se trata el tema de las unidades moleculares del estudio perceptivo del procesamiento visual inicial, con dos posibles elementos bases: el punto o los enrejados sinusoidales.

PERSPECTIVA HISTÓRICA

Se considera a Leucipo y Demócrito (siglo V a.c.) los fundadores de la doctrina filosófica del atomismo, que explica la realidad en base a elementos indivisibles y eternos. Esta concepción del mundo va a tener una influencia determinante en el desarrollo de la Nueva Ciencia en el Renacimiento. Así, Bruno, Gassendi, Newton y Locke fueron partidarios del atomismo, pero éste ya no se desarrolló como teoría filosófica, sino como hipótesis científica; y como tal interesa a la psicología, y en concreto a la percepción visual. El aspecto elementalista será un tema muy discutido y polémico en el devenir del estudio de la percepción en general.

Por otra parte, buscar el origen de la integración del estudio de la percepción con la Psicología es muy problemático, aunque es del todo cierto que es anterior a la aparición formal de ésta. Durante la Edad Media predominó el argumento de similitud entre estímulo y sensación, esto es, se presentaban las llamadas "species intencionales" como copias psíquicas de los objetos (Caparrós, 1976). Este "realismo" (holista), procedente de Aristóteles y del escolasticismo, halla oposición en las teorías de Kepler.

Kepler debido a su espíritu matemático concibe la realidad exterior como algo de naturaleza cuantitativa. Y en su obra "Astronomiae pars optica" sobre la naturaleza de la visión indica que salvo la extensión y la forma, los restantes elementos de la percepción visual eran creados por el sujeto.

Leibnitz aporta un nuevo concepto a la Psicología de la percepción, y éste es el de "apercepción": actualización de la percepción en la conciencia. Los perceptos que no consiguieran realizar este proceso serían las llamadas "pequeñas percepciones". Por otra parte, Leibnitz defiende el principio básico de unidad de conciencia (holista), que tendrá sus influencias en el ámbito de la fenomenología.

En esta época debemos tener en cuenta el espíritu racionalista que impregnaba la filosofía alemana (holista) con unos enfoques en contra de lo cuantitativo, de lo atomista y de lo empirista. Pero a pesar de ello es Lotze, un filósofo alemán, el que hace un apunte hacia el elementalista: "se sostiene que la espacialidad perceptual se deriva del aspecto de intensidad de los datos sensoriales, de los visuales y de los táctiles. Si tomamos la sensación del tacto resulta que cada una de ellas tiene un signo local" (Caparrós, 1976, pág 58).

La teoría de Johannes Müller en 1840, desde el campo de la fisiología, aporta nuevas ideas al campo de la percepción. Müller establece diversas cualidades de nervios, y señala que no percibimos los objetos directamente, sino que lo que realmente percibimos son las cualidades de los nervios de los sentidos (elementalista).

La dualidad elementalista-holista de la percepción ha recibido influencias tan extrañas como la del literato Goethe, el cual estimuló desde un punto de vista estético el estudio del color, pero siempre bajo el aspecto subjetivo-experiencial, de tanta influencia en la fenomenología posterior (holismo).

También Helmholtz hizo su aportación en este dilema, así en la teoría de Young-Helmholtz se intenta explicar la visión cromática en función de tres colores básicos: rojo, verde y azul (elementalista).

Brentano tiene una influencia decisiva en la posterior psicología de la Gestalt. Dentro de la conducta, distingue entre "acto" y "contenido", relegando lo que es "contenido" a la física y definiendo el "acto" como objetivo de la Psicología (holista).

Wundt fue posiblemente, en su época, el más ferviente defensor del carácter atomista del estudio de la percepción, así como también del carácter analista. Se opone a Brentano en la asignación del "contenido" a la física y reclamándolo como objetivo de la Psicología. Utiliza, como es sabido, el método introspeccionista, y esta combinación de elementalismo e introspeccionismo le acarreará multitud de críticas provenientes de la escuela de la Gestalt. Por otra parte, Wundt asigna lo "apercebido" al campo de la atención.

La Gestalkualitaten afirma que el espacio y el tiempo constituyen una unidad nueva y originaria, y niegan la combinación entre elementos sensoriales. Aunque estos autores abogan por el antielementalismo caen en él de nuevo al considerar espacio y tiempo como unidades.

La Gestalt radicaliza la postura de la Gestalkualitaten, y así niega cualquier tipo de integración o superposición de elementos en la percepción. Definen este proceso como totalidad y fenómeno:

"En Psicología fenómeno significa el dato de conciencia o experiencia inmediata que es observado y descrito por el sujeto" (Caparrós, 1976, pág. 228).

Por tanto, la psicología de la Gestalt da una explicación holista y fenomenológica de la percepción.

EL CARÁCTER ELEMENTALISTA DEL PROCESAMIENTO VISUAL INICIAL EN EL ENFOQUE PSICOFÍSICO

Por principio, el enfoque psicofísico actual del procesamiento visual se hace desde un punto elementalista, empirista y analista, que, sorpresivamente para la Gestalt, puede explicar algunos de los fenómenos perceptivos.

Hoy por hoy, la psicofísica visual se basa en dos unidades elementales: en el punto o en los enrejados sinusoidales. Podríamos hablar de otros tipos de elementos que forman parte del enfoque pero a un nivel menos básico, como por ejemplo los canales, los filtros o las representaciones.

El procesamiento visual inicial humano se define como un sistema, esto es, un mecanismo que a funciones de entrada les hace corresponder funciones de salida. Por tanto debemos saber cómo distribuir las funciones de entrada, cuál es el algoritmo u operación del sistema, y cómo representar las funciones de salida. En nuestro caso las funciones son imágenes.

Como se ha citado existen dos elementos básicos. Y son elementos básicos en cuanto a que uno o una cierta combinación varios de ellos conforman una imagen. Por una parte tenemos el punto, una imagen puede ser descrita por una matriz de puntos, adjudicándole un valor de luminosidad a cada punto (por tanto, nos situamos en el ámbito de imágenes en blanco y negro). Tal vez cabría entender este punto más en la definición de píxel. Entonces si hallamos en el plano de salida la respuesta del sistema a cada píxel individual tenemos tantas respuestas como píxeles, si invertimos cada una de estas respuestas (debido a la inversión de la imagen en la retina) y las superponemos una sobre otra obtendremos la respuesta del sistema a la imagen. Desde luego hay que reconocer que desde el punto de vista psicofísico es casi imposible realizar esta tarea, aunque sí es más probable desde el punto de vista biológico; por dicha causa y por otras que afectan al funcionamiento del sistema visual humano se han considerado como unidades básicas los enrejados sinusoidales. Aunque el enfoque psicofísico trata el punto desde una perspectiva teórica.

Los enrejados sinusoidales son imágenes cuyos valores de luminosidad se distribuyen según valores cosenos o valores senos. El análisis en funciones sinusoidales en el campo de la percepción visual se inicia con los estudios de Campbell y Robson (1968). Cada enrejado se puede definir por:

^a La frecuencia: esto es, la cantidad de ciclos por unidad de espacio. Se mide normalmente en ciclos por grado.

^a La orientación: esto es, el ángulo que forman las barras del enrejado con el eje de coordenadas. Debemos aclarar que un enrejado horizontal es aquel que tiene orientación 0 grados, y por tanto consta de barras verticales.

^a La fase: es el desplazamiento en radianes del eje de coordenadas al primer máximo de la función.

^a La amplitud: es el valor de luminancia máxima del enrejado.

Entonces según los descubrimientos del matemático francés Fourier aplicados al análisis de imágenes podemos decir que: cualquier imagen se puede descomponer en la suma de enrejados sinusoidales de todas las frecuencias y de todas las orientaciones, asignándole previamente a cada uno de ellos su correspondiente amplitud y fase.

Aplicado al procesamiento visual inicial podemos decir que si conocemos la respuesta del sistema a cada enrejado individualmente (mediante la detección del umbral de amplitud); y además conocemos la composición frecuencial de la imagen (mediante el análisis de la transformada de Fourier); ponderando (o filtrando) la amplitud de cada frecuencia individualmente por la respuesta del sistema a dicha frecuencia, y superponiendo los enrejados sinusoidales ponderados, obtenemos la respuesta del sistema a la imagen de entrada. Está claro que debemos hacer algunas suposiciones en torno a la fase, o mantener la fase de la imagen de entrada.

Aunque se ha descrito el análisis de enrejados sinusoidales desde un enfoque psicofísico, cabe decir que tanto el modelo biológico como el computacional también utilizan este tipo de elementos. En Sierra (1989) se presenta una detallada exposición de los tres acercamientos, así como una excelente panorámica de los avances y problemas del procesamiento visual inicial.

Así en relación al objetivo del enfoque psicofísico Sierra (1989) apunta: "El propósito final de este acercamiento es construir un marco teórico común que explique, no sólo resultados experimentales diversos, sino también los múltiples fenómenos conocidos en la percepción visual de la forma (efectos de gestalt, ilusiones visuales geométricas y de contraste, contornos ilusorios, multiestabilidad perceptiva, postefectos de figura, discriminación de texturas y reconocimiento de patrones)"

Entonces podemos ver como muchos de estos fenómenos emergen como resultado al filtrado de frecuencias espaciales de la imagen por parte del sistema visual humano. Algunos ejemplos pueden ser:

◦ Marco de referencia visual. Desarrollado por Jáñez (1983a, 1985) en la teoría de distribución angular de la energía: "Se supone que el procesamiento visual inicial se lleva a cabo por un banco de filtros lineales (canales) con distintas salidas de banda limitada en frecuencia espacial y orientación. Su energía se usa para estimar la distribución de energía angular de la imagen procesada. La orientación maximizando esta distribución determina la orientación del sistema de coordenadas subjetivo para el reconocimiento de patrones visuales." (Jáñez, 1985, abstract).

◦ Fenómeno de agrupamiento. Ginsburg (1975, 1986) explica el fenómeno de agrupamiento desde un filtro paso bajo, esto es, sólo ponderando las bajas frecuencias y anulando las altas. Aunque posteriormente Jáñez (1983b) ha demostrado que la explicación no es suficiente, ya que tomando una imagen compuesta únicamente de enrejados de frecuencia alta, se sigue percibiendo el fenómeno de agrupamiento.

◦ Reconocimiento de rostros. Ginsburg (1986) realizan una acercamiento a la representación visual inicial de los bebés para así poder explicar el reconocimiento de caras por parte de estos.

◦ Multiestabilidad perceptiva. García-Pérez (1989) apoyándose en el carácter anisoplanático del sistema visual humano (García-Pérez, 1988) y en el filtrado de imágenes demuestra la importancia de punto de fijación del sistema para la representación de figuras multiestables como la copa de Rubín o la figura de Boring.

En definitiva, mi objetivo era mostrar la relevancia de la dualidad atomista / holista, desde una perspectiva histórica; y por otra parte, la importancia del carácter atomista del procesamiento visual inicial para explicar fenómenos holistas. Todo ello nos puede llevar a pensar que, probablemente, el enfoque elementalista y analista se halla más a un nivel científico; en cambio el enfoque fenomenológico y totalista está más cerca del arte (pintura, cine, música...); pero no debemos perder de vista que los avances que se producen en el primero van explicando fenómenos descritos por el segundo. Ahora bien, no por ello ninguno de los dos niveles deja de pertenecer a la Psicología.

BIBLIOGRAFÍA

- Bartley, S. H.; (1973); *Principios de Percepción*; Ed. Trillas; México. Traducción de Ed. Harper & Row, 1958.
- Campbell, F.W. y Robson, J.G.; (1968); Application of Fourier Analysis to the visibility of gratings. *Journal of Physiology*; 197; Pág. 551-566.
- Caparrós, A.; (1976); *Historia de la Psicología I*; Ed. Círculo Editor Universo. Barcelona.
- García-Pérez, M.A.; (1989); Visual inhomogeneity and eye movements in multistable perception. *Perception and Psychophysics*.
- García-Pérez, M.A.; (1988); *Procesamiento Visual Anisoplanático*; Tesis Doctoral. Servicio de Publicaciones de la Universidad Complutense de Madrid.
- Georgeson, M.; (1979); *Spatial Fourier Analysis and Human Vision*; en N. S. Sutherland: Tutorial Essays: A Guide to Recent Advances; Ed. Lawrence Erlbaum Associates; Hillsdale (New Jersey).
- Ginsburg, A.P.; (1975); Is the illusory triangle physical or imaginary?; *Nature*; 257; Pág. 219-220.
- Ginsburg, A.P.; (1986); Spatial filtering and visual form perception; en K. R. Boff, L. Kauffman y J.P. Thomas: *Handbook of Perception and Human Performance*; Vol. II.:Cognitive Processes and

Performance; 34; 1-41; Ed. Wiley; New York

- Jañez Escalada, L., (1983a); Stimulus control of visual reference frame orientation; *Informes de Psicología*; Pág. 133-147
- Jañez Escalada, L., (1983b); Visual grouping without low spatial frequency; *Vision Research*; 23; Pág. 271-274
- Jañez Escalada, L., (1985); La orientación del sistema de coordenadas visual depende de la distribución angular de energía en la imagen, *Revista de la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de Madrid*; Tomo LXXIX; cuaderno 3º.
- Jañez Escalada, L. y Sierra Vázquez, V., (1984); *Procesamiento de Imágenes por el Sistema Visual Humano*; Departamento de Psicología Matemática de la Universidad Complutense de Madrid.
- Royer, F. L.; Rzeszotarski, M.S y Gilmore, G C., (1983), Application of two-dimensional Fourier transforms to problems of visual perception; *Behavior Research Methods & Instrumentation*; Vol. 15(2), Pág. 319-326
- Rzeszotarski, M. S., Royer, F.L y Gilmore, G C., (1983), An introduction to two-dimensional Fast Fourier Transforms and their applications, *Behavior Research Methods & Instrumentation*; Vol. 15(2); Pág. 308-318.
- Sierra-Vázquez, V., (1986); Procesamiento visual temprano. Aspectos psicofísicos del análisis espacial de imágenes; en H. Peraita: *Psicología Cognitiva y Ciencia Cognitiva*; U.N.E.D., Pág. 39-126; Madrid
- Sierra-Vázquez, V., (1989), *Procesamiento visual inicial: Aspectos biológicos, psicofísicos y computacionales del análisis espacial de imágenes por el Sistema Visual Humano*; Manuscrito en publicación.
- Tudela, P., (1985); *Psicología Experimental*, U.N.E.D., Madrid.