

Seminario de la Cátedra de Ciencia, Tecnología y Religión

LA CIENCIA DE LA VISIÓN: ¿ESTÁ EL MUNDO EN MI CABEZA?

***Crónica de la primera sesión básica
(14 de diciembre de 2006)***

***Prof. Javier Monserrat, Universidad Autónoma de Madrid.
Prof. Florentino Blanco, Universidad Autónoma de Madrid.***

Ver, percibir y contemplar el mundo son facultades que hacen del hombre un ser abierto a la existencia. El psiquismo humano permite sentir el mundo como una realidad que se impone desde fuera mediada por complejos procesos mentales internos. En este seminario nos preguntamos si mediante la visión percibimos realmente el mundo tal y como es o, más bien, lo imaginamos. La ciencia de la visión pretende iluminar este enigma.

El Prof. Monserrat comenzó su exposición sobre los estudios realizados por los investigadores de la percepción visual desde las pretensiones que, como cualquier disciplina científica, posee la ciencia de la visión: buscar un sistema causal explicativo desde un conjunto determinado de fenómenos naturales. La visión es un hecho natural, con amplio elenco fenomenológico que describe la experiencia de ver. Es esta sensación fenomenológica el objetivo a explicar por la ciencia de la visión.

Existen dos grandes perspectivas epistemológicas en las ciencias de la visión. Por un lado, la propuesta de Gibson basada en la percepción directa de un mundo que se impone. Por el otro, la línea constructivista que considera la visión como una mera creación psíquica. Según Gibson, al percibir las estructuras de luz el psiquismo capta los patrones de luz del ambiente que llegan directamente a la retina y forma una imagen real del mundo. El hombre es, pues, un ser abierto al mundo a través de la experiencia visual. Según Helmholtz, la imagen formada desde el conjunto de reflejos de luz sobre los objetos es el resultado final de la función constructivista del cerebro. Sus seguidores atribuyen los *fata Morgana*, las alucinaciones y demás percepciones tridimensionales falsas como realidades inexistentes en el mundo pero intensamente sentidas subjetivamente gracias al poder constructivista del psiquismo.

La ciencia de la visión es una disciplina que recurre a la física, matemática, neurología, fisiología, medicina, tecnología... para explicar el conjunto de fenómenos visuales; es decir, dar respuesta a cuanto acontece en nuestro interior al producirse la visión. Los científicos tratan, por tanto, de dar una idea final sobre la visión y compaginar adecuadamente cada ciencia hasta alcanzar una explicación coherente.

Centrado en los conocimientos aportados por la neurología, el Prof. Monserrat siguió su presentación analizando cómo surgió la visión en el medio marino cuando las capas superiores de los peces se hicieron sensibles a la luz y permitieron una primitiva orientación básica que distinguiera arriba de abajo y el calor del frío. Esta rudimentaria

capacidad para sentir la luz facilitó la consecución del alimento y consecuentemente, supuso importantísimas ventajas evolutivas que permitieron generar nuevas respuestas. Es la retina primitiva que, evolutivamente daría lugar a la estructura global del ojo que hoy conocemos. En su parte más externa encontramos la cornea y la pupila por donde atraviesa la luz y se proyecta en la retina a través del humor vítreo tras un ajuste previo del cristalino gracias a las células filiares que lo moldean. Toda la luz proveniente de un punto exterior se proyecta en un punto de la retina. Sin este proceso físico no se produciría la visión que, finalmente, surge en el cerebro conectado al ojo por el nervio óptico.

La retina tiene tres capas: células ganglionares, neuronas especializadas y varias capas de fotorreceptores donde el patrón de luz se elimina y se produce la transducción. Los fotones del exterior recogidos por el ojo son absorbidos por los fotorreceptores, que producen una descarga química eléctrica habitual entre las neuronas del sistema nervioso. Se produce una codificación físico-química biológica del patrón puramente físico de luz exterior. La luz llega a la retina en código fotónico, se elimina y aparecen impulsos químicos y eléctricos que pasan a las neuronas ganglionares. Estos fotorreceptores están especializados en patrones de luz de baja intensidad donde es preciso afinar el contraste, los bastones, y los conos que definen la sensación de color. Ante un patrón nocturno escotópico, la luz es analizada principalmente por los bastones que no diferencian el color. Por ello, decimos que de noche todos los gatos son pardos.

Registro individual de neuronas. Se colocan electrodos en las células del cerebro y se compraba su actividad eléctrica en función de la actividad del paciente. La actividad eléctrica de la neurona se amplifica y se observa en un osciloscopio o un altavoz. Se puede ver si habla o no habla en cada situación. Otras técnicas como la resonancia magnética o la magneto-encefalografía permite estudiar el cerebro a escala global cuando se produce la visión. El método clásico y con mejores resultados es el registro individual de neuronas. Hay neuronas especializadas en la retina que se excitan en función del color, de la frecuencia de la fuente... En los animales primitivos todos estos rasgos físicos de la visión se procesan en el colículo superior. Evolutivamente, han ido surgiendo estructuras de seis capas donde se forman mapeados parciales de la imagen: el núcleo geniculado lateral, que se prolonga hasta las zonas visuales V1, V2 y V3 por medio de axones y sinapsis neuronales. Es en estas zonas de la corteza visual donde se produce la imagen. Se trata de una proyección de la imagen exterior que, tras proyectada sobre la retina, es mapeada en la corteza cerebral. No son, pues, imágenes completas sino sectoriales. No existe, digamos un núcleo de la visión que produzca la percepción visual. Son mapeados parciales locales que, de alguna manera, son integrados por el cerebro hasta conseguir el quale de la visión. Una vez formada la imagen perceptiva, en las zonas temporales se produce la imagen cognitiva de la imagen. Si se produce alguna lesión en estas zonas se pierde la capacidad para interpretar cuanto se está viendo. Se anula la facultad cognoscitiva, no la sensitiva. Igualmente, este engrama neuronal se expande hasta zonas del sistema límbico, que regula la dimensión emocional, así como otras regiones del habla. La percepción visual requiere, por tanto, una conexión entre distintas partes del cerebro, para formar con éxito una percepción visual. Así, adjunto a la visión de un león, se comprende su fiereza, se siente el miedo y se grita: ¡león!

¿Qué pasa en el cerebro cuando se produce la imagen? El Prof. Monserrat nos ilustró sobre este asunto refiriéndose a las teorías integrales, que incluyen un

procesamiento de frecuencias y rasgos típicos del objeto a visualizar. En esta discusión se distinguen dos tipos de teóricos: aquéllos que defiende un procesado Fourier de las frecuencias del estímulo (constructivistas y computacionalistas) y los partidarios de la teoría de las redes neuronales (directa o constructivista).

La teoría de frecuencias se fundamenta en el teorema de Fourier, famoso científico que desarrolló su teorema como aplicación matemática a la teoría del calor y su difusión en los cuerpos. Una función matemática puede descomponerse en un equivalente de suma de sinusoides. Cuantos más términos haya, mayor precisión se alcanzara en el ajuste. Cada uno de estos sumandos son funciones trigonométricas de senos y cosenos. El Teorema aporta la tecnología matemática suficiente para calcular los coeficientes de las sinusoides: la denominada transformada de Fourier. Fourier estudió también cómo componer cada función a partir de sus coeficientes (la transformada Fourier inversa). Una imagen puede entenderse como una función. Se trata por ordenador y mediante filtros de frecuencias o amplitudes pueden hallarse los coeficientes de Fourier, que son analizados por el sistema visual y sintetizados algorítmicamente por algún proceso neuronal que realice una transformada inversa integradora. El Prof. Monserrat no cree que la teoría de frecuencias sea imprescindible, pues hay un modo de leer el análisis físico de la imagen que no exige el radicalismo del teorema de Fourier.

En sintonía con la teoría de frecuencias, la teoría computacional, parte de las ideas conquistadas por la tecnología informática, fundada sobre el código binario y puertas lógicas, que ejecutan funciones concretas. Un ordenador consta de una Central de Unidad de Proceso (CPU) con diversas unidades de memoria que almacenen información en código binario. Cada vez son menos los defensores que de la analogía computacional del cerebro, en favor de otros, que apoyan sistemas conexionistas alternativos. Se llega a hablar de neuronas artificiales que, moduladas por el proceso de información, regulan la intensidad de sus sinapsis. Mediante este procesamiento, más sofisticada, se podría reproducir mejor el sistema de percepción humano. La opinión más generalizada es que estamos aún lejos para decir si el cerebro funciona como un ordenador clásico. La visión artificial es la aplicación de la teoría computacional a los sistemas perceptivos. Esta visión se parte de la reducción a píxeles de la imagen externa, caracterizados por ciertos parámetros establecidos. La visión artificial es el resultado de trabajar matemáticamente sobre esta cuadrícula de parámetros hasta lograr una réplica digitalizada de la original. Actualmente, sólo se logran detectar rasgos primitivos. Pero la pregunta que se mantiene abierta es: ¿qué hacen los seres vivos para ver?, ¿qué tipo de procesos físicos, biológicos y psíquicos se producen en el cerebro para formar los qualia. Los computacionalistas responden que sólo se aplican en diferentes estadios los mismos pasos que va dando el ordenador hasta llegar a un análisis de la imagen. Es, por tanto, un sistema biológico en continuo análisis computacional.

En la última parte de esta primera intervención se pasó a exponer la teoría de redes neuronales, mayormente defendidas por los neurólogos, médicos y otros científicos como: Damasio, Edelman, Gazzaniga, Crick, Penrose, Ramachandran... Para ellos el sistema visual es activado por el patrón de energía externo en las retinas y se propaga hacia el interior del cerebro hasta llegar a diferentes zonas que se conectan entre sí. Ante una imagen se activan una pequeña parte del sistema de neuronas del cerebro. La activación de un engrama neuronal produce los qualia, las sensaciones psíquicas que nos hacen ver la imagen y sentir el cuerpo. De manera similar, al recordar

una imagen, en las zonas temporales y frontales se activan muchos mecanismos que finalizan en la producción de los qualia. Estos autores se oponen frontalmente al sistema computacional. Su esquema básico es la activación selectiva de redes neuronales que, conforme a la evolución, han ido favoreciendo la supervivencia. Estos procesos pueden simularse en parte, por modelos seriales computacionales o conexionistas. Pero la posibilidad de simulación parcial no implica que la ontología de la mente sea la misma que la del ordenador y, en consecuencia, no reduce la mente a un mero sistema computacional.

Por último, el Prof. Monserrat hizo una breve indicación acerca de cómo se explica la experiencia fenomenológica. ¿Acaba la ciencia de dar con la explicación de la experiencia fenomenológica? Percibimos la experiencia de estar inmersos en un campo de luz y de sentir el cuerpo como una unidad. La percepción visual es una experiencia holística. Hoy en día, existen vías heurísticas próximas a las teorías de la física cuántica que puedan acercarse a dar una explicación, siempre parcial y perfectible, de la visión y la conciencia. El mundo de los sentidos enlaza muy bien con las unidades campales de la física. Son cuestiones que quedan abiertas, suscitan la atención de los científicos y continuarán generando futuras discusiones.

Como *discussant* el Prof. Florentino Blanco inició su ponencia resaltando su preferencia por hablar de la función visual frente a la percepción visual. Según su criterio no se debe confundir la actitud de explicar con la de comprender. Si la visión fuera un mecanismo natural como la digestión o la caída de los graves sería razonable que pudiera ser explicada científicamente; pero la visión está a caballo entre lo explicable y lo comprensible. A su juicio la línea general del Prof. Monserrat, fundamentalmente centrada en la percepción, pretende explicar desde las causas sin renunciar a comprender. Para el Prof. Blanco la función visual es algo que últimamente no podemos explicar. Es imposible entender la función de la visión como algo parcial. Se requiere entenderla globalmente, atendiendo a su dimensión física, humana, cultural...

Mediante la cita de un texto de Pico de la Mirandolla que pretende remarcar la compatibilidad entre el conocimiento naturalista y el saber teológico, el Prof. Blanco concluyó subrayando la relevancia de la función visual. Según el filósofo italiano renacentista el hombre está abierto a elegir su funcionalidad. Ni mortal, ni inmortal, el hombre goza de la perspectiva aportada de su céntrico posicionamiento para poder elegir mejor. Puede elegir rebajarse a los brutos o ensalzarse a la condición de los excelsos. En este texto, Pico de la Mirandolla enfoca el problema de ver, mirar y estabilizar la mirada. La mirada es la clave para el contacto y la alabanza de Dios. Ya el mismo Newton afirmaba que el fin del hombre era contemplar la creación. Se prima lo físico frente a lo psíquico.

Manuel Béjar Gallego
Cátedra de Ciencia, Tecnología y Religión.