

La investigación que reconstruyó 23 siglos de historia



Carlos Alberto Cardona, profesor adscrito a la Escuela de Ciencias Humanas de la Universidad del Rosario, se dio a la tarea de recopilar las tensiones dadas durante varias centurias en torno a un instrumento creado en el siglo III a.C. Se trata de la pirámide geométrica que ha ayudado a la humanidad a entender cómo vemos.

Por Ángela Constanza Jerez Trujillo
Fotos Juan Ramírez

Pensemos en una situación común. Una persona se sienta sobre un prado y pone un libro al alcance de la mano. En el horizonte ve un conjunto de árboles detrás de los cuales hay una montaña. Mira arriba y aparece el cielo azul y blanco. Si vuelve a mirar abajo reaparecen el libro y el prado verde, y si gira a la derecha, desaparecen los objetos del borde izquierdo.

Parece simple, pero por más o menos 23 siglos varios pensadores de diferentes disciplinas y lugares del mundo han dedicado años de su trabajo a entender por qué ocurre eso. Cómo es posible que una escena del mundo exterior se instale en nuestro interior. Qué pasa en nuestros ojos y en nuestra mente para que se dé ese hecho maravilloso de ver y aprehender los objetos que aparecen ante nosotros.

“Siempre que los hombres encuentran un misterio que los inquieta profundamente no se quedan contemplándolo, sino que quieren de alguna manera desentrañarlo. No ha sido fácil estudiar un fenómeno de este estilo. Ha sido una tarea muy compleja. Llevamos muchos siglos tratando de dar con una teoría unificada y completa”, explica Carlos Alberto Cardona, profesor de la Escuela de Ciencias Humanas de la Universidad del Rosario.

Este doctor en Filosofía y magister en docencia de la Física ha dedicado los últimos diez años de su vida académica a hacer una reconstrucción racional del uso de la Pirámide Visual. Es decir, del instrumento con el cual se ha intentado ofrecer explicaciones de los fenómenos asociados con la percepción visual.

En otras palabras, el profesor Cardona ha hecho un recorrido por todos esos siglos con el propósito de recopilar las tensiones entre las mejores teorías que han tratado de entender la faena de la percepción visual. Lo hizo siguiendo la metodología del filósofo y matemático húngaro Imre Lakatos. Su normatividad se conoce como la metodología de los programas de investigación y supone seguir la pista a un conjunto de teorías que se despliega en extensos períodos.

En el caso de la percepción visual, el punto de partida de la investigación fue la Pirámide Visual, creada por Euclides en el siglo III a.C. “Esta consiste en imaginar que la cara visible del objeto que estamos contemplado es la base de una pirámide y que el observador se encuentra ubicado en el vértice de la pirámide. También que entre objeto y observador hay una mediación rectilínea. Imaginamos que ver es descifrar las claves geométricas que ofrece la pirámide. Descifrando esas claves podemos advertir las disposiciones y propiedades de los objetivos que imaginamos allende en el campo visual”, explica el profesor Cardona.

En la reconstrucción de las teorías, el profesor hizo un seguimiento cuidadoso de las tensiones, obstrucciones y soluciones que se han dado a lo largo del tiempo a propósito del uso del instrumento creado por Euclides.

Problemas y soluciones

El libro que condensa el recuento de tantos años de historia saldrá este semestre. En ocho capítulos, Cardona y el equipo de estudiantes que lo acompañó en la investigación señalan diferentes tensiones. Por ejemplo, la primera y más obvia, que sin embargo fue indicada casi cuatro siglos después de que fuera creada la pirámide, hace referencia a que sirve para explicar la visión lograda por un ojo, pero los humanos tenemos dos.

“Podríamos pensar que el instrumento de Euclides es muy interesante para observadores tuertos, pero somos observadores que aprehendemos el mundo con dos ojos. Esa pequeña dificultad demanda que, si vamos a seguir utilizando el instrumento, tenemos que hacerle modificaciones a su uso”, explica con humor el profesor Cardona.

El astrónomo, matemático y geógrafo greco-egipcio Claudio Ptolomeo fue quien planteó las modificaciones para atender a la dificultad, sin abandonar el instrumento. Mostró que es posible concebir la percepción visual si nos valemos de dos pirámides en lugar de una. Una adscrita al ojo izquierdo y la otra, al ojo derecho. La pregunta que se planteó fue:



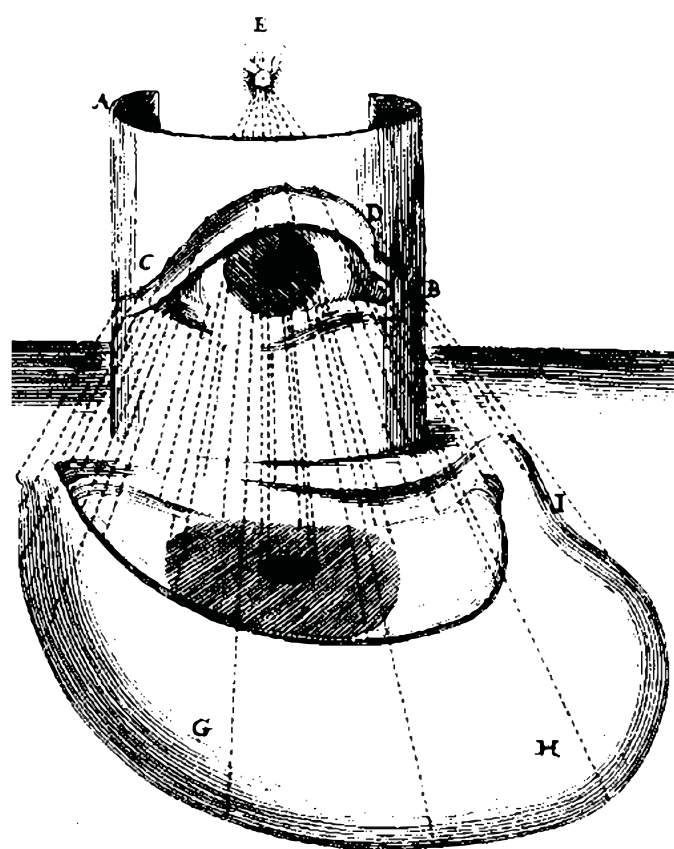
← El profesor Carlos Cardona ha hecho un recorrido por varios siglos con el propósito de recopilar las tensiones entre las mejores teorías que han tratado de entender la faena de la percepción visual.

¿cómo hacemos para manipular dos pirámides visuales? Y la respuesta que encontró: sustituir las dos pirámides independientes por una pirámide virtual, para lo cual habría que imaginar que el vértice se encuentra casi en los orígenes de la nariz, entre el punto medio de los dos ojos.

“Entonces los teoremas que había elaborado Euclides para la percepción visual podrían remitirse para un ojo cíclope que está ubicado en la base de la nariz. Con esta respuesta el instrumento salió airoso, sin abandonar sus prescripciones fundamentales”, explica el profesor.

Con el paso de los años, las reflexiones de los pensadores con respecto al uso de la Pirámide Visual se fueron tornando más complejas y, con ello, las deducciones. Así la segunda dificultad de la que se ocupa la reconstrucción consiste en que la percepción visual no puede terminar en un punto geométrico porque el observador no podría realizar todas sus tareas si restringe así su posición. “Y la razón de esto es muy sencilla —indica Cardona—. Si toda la información terminara en un punto geométrico, los observadores no podrían discernir entre diferentes objetos que tienen al frente”.

Esas aseveraciones llevaron a tener sobre la mesa otro elemento más: la estructura del ojo. La geometría no era suficiente para explicar la percepción visual, había que acudir a la fisiología. El primer pensador en ocuparse del tema fue el matemático, físico y astrónomo árabe conocido en Occidente como Alhacén. Lo hizo en el siglo X d. C., cuando se dio a la tarea de recuperar toda la anatomía que había concebido para el ojo el médico y filósofo griego Galeno en el siglo II d. C., pero lo hizo con un elemento adicional: se ocupó



de la funcionalidad geométrica de cada una de las partes cristalinas del ojo.

“De esa manera, Alhacén advirtió que tenemos una córnea, detrás de la córnea hay un lente pequeño que se llama el cristalino y detrás de él hay humor vítreo. Pensó en la funcionalidad geométrica de cada una de esas esferas y formuló una pregunta: ¿cuál es el lugar en donde debe recogerse toda la información, toda vez que no podemos esperar que converja en un punto geométrico?”, aclara el profesor Cardona.

Eso significó que el lugar de la recepción de la información no es el vértice de la pirámide sino algún lugar o antes del vértice o después del vértice. Alhacén señaló que no podía ser detrás porque veríamos invertido, entonces el lugar tenía que ser anterior al vértice de la Pirámide Visual y tendría que ser la cara posterior del cristalino.

La contribución de la pintura

Los pintores también aportaron a las nociones que se fueron dando a través de los siglos en relación con la percepción visual. Cardona explica en su libro que los pintores renacentistas italianos, aunque no estaban interesados en los aspectos teóricos de la percepción visual, hicieron aportes que, a la postre, resultaron de la mayor importancia. Su interés en lograr buenas copias pictóricas en un lienzo, para que quienes contemplaran sus pinturas imaginaran que estaban viendo objetos desplegados en tres dimensiones, llevó al concepto de la perspectiva lineal.

Alberti supuso que, si la Pirámide Visual concebida por Euclides era cortada en algún lugar por un velo pictórico, el pin-

tor debía reflejar en su lienzo cómo era interrumpida la Pirámide Visual por la ubicación de ese lienzo.

“Alberti, Piero della Francesca y Leonardo da Vinci se dieron a la tarea de desarrollar claves geométricas que pudieran anticipar geoméricamente cómo tendría que diseñarse ese quiebre o ese cruce de la Pirámide Visual con el velo pictórico”, amplía Cardona.

Después del auge de la pintura Renacentista, algunos pensadores vieron una clave para comprender la percepción visual. Su propuesta consistía en imaginar que en el proceso de percepción visual el ser humano debía tener una copia pictórica de los objetos que están fuera, con la esperanza de imaginar que hay un cuadro recogido en el aparato visual para que el observador lo decodifique con las mismas técnicas, aplicadas en el sentido inverso, de la perspectiva visual de los pintores renacentistas.

En el siglo XVII, dos siglos después de los pintores renacentistas, el astrónomo y matemático alemán Johannes Kepler ofreció la síntesis más robusta del programa de investigación. Mostró que el lugar en el que se recogen las escenas pictóricas es la retina. Este resultado condujo a una nueva dificultad en el uso del instrumento de Euclides: había que considerar que la mediación esperada no ocurre de manera rectilínea, toda vez que la luz se quiebra al pasar del aire a la córnea, nuevamente se quiebra al pasar de esta al fluido intermedio y otra vez cuando atraviesa al humor vítreo. Todo por cuenta de la refracción de la luz. El astrónomo advirtió que si es la luz la que media entre objeto y observador, no es cierto que siga trayectos rectos.

Esa deducción llevó a modificar el instrumento o a crear una ley para entender cuánto se quebraba la luz. Kepler concibió una ley que, aunque equivocada a la luz de la óptica moderna, condujo a un resultado central en el programa de investigación. Cardona denomina a este resultado el teorema fundamental de la óptica.

“Con una ley de la refracción equivocada, que no viene al caso juzgar, Kepler logró advertir que, si hay una fuente de luz en el exterior y atraviesa las esferas cristalinas, esta converge en un punto del interior del globo ocular. Si ese punto se encuentra en la retina, entonces la contemplación del objeto es nítida; si no, sería borrosa. Ese teorema permitió admitir que es la retina donde se encuentra el velo pictórico que copia una imagen del exterior”, señala Cardona.

Para algunos este teorema es poesía pura, porque es imaginar que los rayos de luz tocan la retina como si fueran pinceles.

“Con esto Kepler introdujo una distinción que después va a ser sumamente importante, que es la distinción entre pintura e imagen. Lo que está ocurriendo en la retina es la recepción de una pintura, pero lo que está observando la mente, o quien quiera que esté ocupándose de esa pintura, está observando una imagen. Nosotros no tenemos conciencia de estar obser-

Los pintores también aportaron a las nociones que se fueron dando a través de los siglos en relación con la percepción visual. El profesor Cardona explica en su libro que los pintores renacentistas italianos, aunque no estaban interesados en los aspectos teóricos de la percepción visual, hicieron aportes que, a la postre, resultaron de la mayor importancia.

Figuras geométricas en el microsítio

El proyecto de investigación *La pirámide visual: evolución de un instrumento conceptual*, que llevó a cabo el profesor Carlos Alberto Cardona, contó con el respaldo de la Escuela de Ciencias Humanas y la Dirección de Investigación e Innovación de la Universidad del Rosario.

Además del libro, disponible a partir del segundo semestre de 2020, los interesados en ahondar en este relevante recuento sobre las teorías alrededor de la Pirámide Visual pueden consultar el microsítio virtual del proyecto en la universidad. Contiene los archivos que modelan las figuras geométricas sobre las que se soportó buena parte de los argumentos del libro.

Los argumentos geométricos se han modelado con los software de geometría dinámica *Cabri II plus*, *Cabri 3-D* y el software libre *GeoGebra*. Para entender el papel de cada modelación, el lector debe seguir las instrucciones generales y específicas, y tener a la mano el libro, que puede adquirir en las tiendas de la editorial de la Universidad del Rosario y en las librerías del país.

En el microsítio también están disponibles los artículos publicados en relación con el proyecto y un video de presentación del proyecto. (<https://urosario.edu.co/Escuela-de-Ciencias-Humanas/Investigacion/La-piramide-visual/index.html>).

vando algo que pase en la retina”, agrega el profesor.

A pesar de todas estas reflexiones, Kepler no logró comprender, y hoy el mundo sigue sin entenderlo, cómo es el proceso por el cual el ser humano tiene la contemplación de un escenario mental a partir de las dos copias pictóricas, una del ojo izquierdo y otra del derecho.

El profesor presenta toda la reconstrucción en un libro próximo a aparecer, el cual será editado por la Universidad del Rosario. Además, cuenta con un microsítio, publicado en la página de la Escuela de Ciencias Humanas, en el que los lectores pueden seguir las modelaciones de las figuras geométricas que los autores han preparado en el software *GeoGebra*. Este es un lugar recomendado para los interesados en este importante tema. ■