

De la ciencia a la historia

El aporte de la pirámide visual en el estudio de la percepción visual

Por: Laura Ballesteros Chitiva



Carlos Alberto Cardona

Profesor titular de la Escuela de Ciencias Humanas de la Universidad del Rosario.

En esta edición especial de nuestro boletín *Tendencia Editorial* sobre los aportes de la cultura árabe, estuvimos hablando con Carlos Alberto Cardona, profesor titular de la Escuela de Ciencias Humanas de la Universidad del Rosario, acerca de su libro *La pirámide visual: evolución de un instrumento conceptual* y los aportes de la pirámide, como instrumento conceptual, a la historia de la ciencia filosóficamente informada y a la filosofía de la ciencia históricamente informada. Esto nos contó.

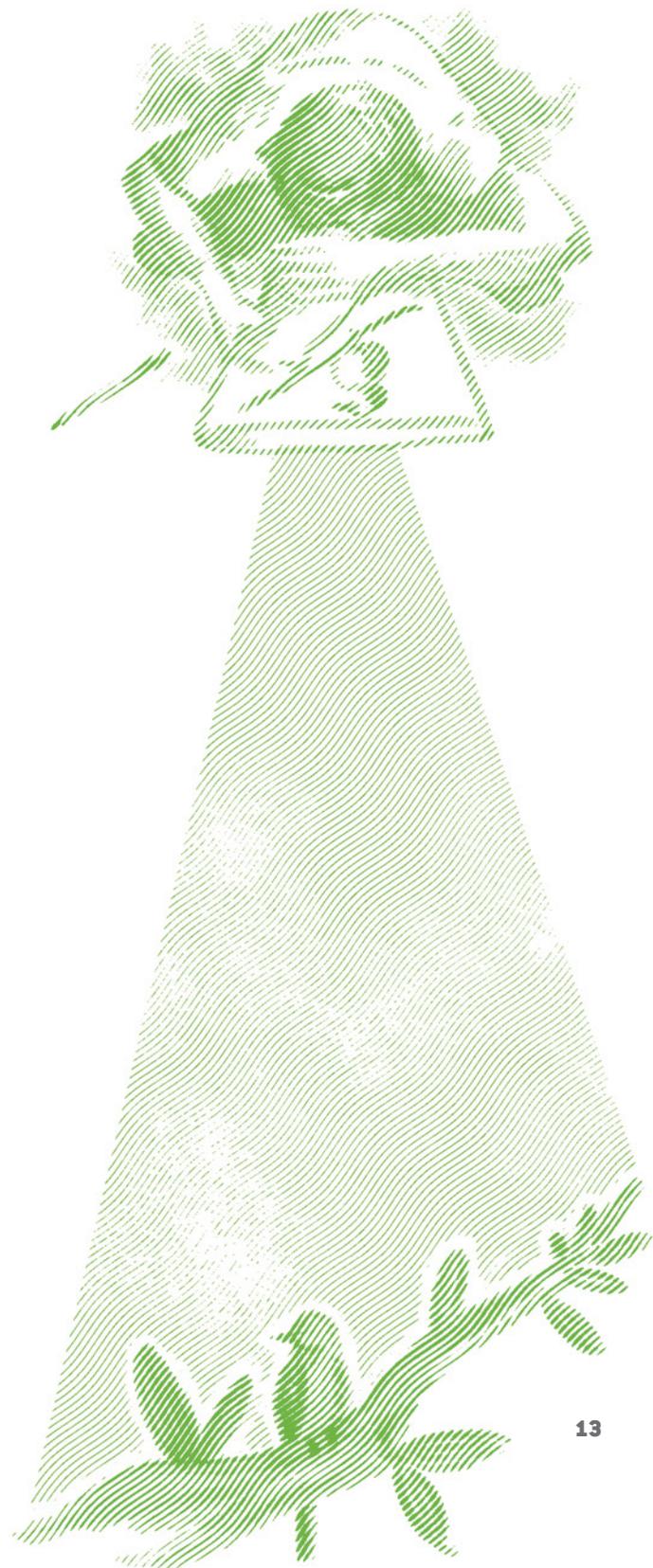
Boletín *Tendencia Editorial* (BTE): Quisiera iniciar esta entrevista preguntando por el origen de su obra *La pirámide visual: evolución de un instrumento conceptual*. ¿De dónde surgió la idea e interés por realizar una reconstrucción racional de la pirámide visual como un instrumento para el estudio de la percepción visual?

Carlos Alberto Cardona (CAC): Este texto, resultado de un proyecto de investigación de más de doce años, se concibió como lo que se conoce en la filosofía de la ciencia como una reconstrucción racional: un método que sigue el rastro de un proceso extendido en la historia de un programa de investigación a la luz de alguna normatividad filosófica que se impone por encima. En el caso de este libro, de un programa de cerca de 20 siglos: la pirámide visual. ¿Y cómo fue el proceso? Bueno, para este proyecto concebido en 2008, siguiendo la metodología de los programas de investigación del filósofo húngaro Imre Lakatos, primero fijamos los elementos que habrían de constituir el núcleo firme del programa de investigación (elementos inamovibles), después identificamos algunos hitos que exhibían movimientos ejemplares del cinturón protector del programa de investigación (los movimientos que hacen posible mantener incólumes los elementos del núcleo firme).

Luego de identificar ocho fases importantes, estudiamos minuciosamente cada uno de los hitos, las fuentes y los pensadores más relevantes que mantuvieron incólume el instrumento ideado por Euclides en la Grecia clásica, y analizamos las modificaciones que tuvieron que hacerse a la pirámide visual para no abandonar la herramienta en el estudio de la percepción visual. Dicho de otra forma, lo que nosotros rastreamos fue el estudio de las dificultades que tiene el uso del instrumento de la pirámide visual para acoplarse a análisis específicos de percepción visual y la manera en cómo múltiples investigadores no lo abandonaron, sino que lo fueron modificando para que siguiera siendo la clave para interpretar el fenómeno de percepción visual.

BTE: ¿Podría contarnos un poco más del núcleo firme del programa de investigación y, en términos generales, en qué consiste el instrumento de la pirámide visual?

CAC: Como lo mencioné anteriormente, el núcleo firme de este programa de investigación es la pirámide visual. Un instrumento ideado por Euclides que consiste en algo muy sencillo: mostrar de qué manera un



La Pirámide visual
Evolución de un instrumento conceptual

Bienvenida

El proyecto de investigación La pirámide visual: evolución de un instrumento conceptual de Luján al presente momento virtual. Este año presenta algunas de las resultados de la investigación. Primero, el autor podrá encontrar las acciones que involucran los "tipos geométricos" que aparecen fuera parte de los argumentos del libro que recoge los resultados de la investigación E. Cordero, La pirámide visual: evolución de un instrumento conceptual. Segundo, puede encontrar el artículo detallado que los ha hecho a propósito del problema de Alhacén. El artículo permite al lector interactuar con la modelación de los "tipos geométricos". Tercero, se recorren los artículos publicados en relación con el proyecto.

Los argumentos geométricos se han modelado con los siguientes softwares de geometría dinámica Cabri II plus, Cabri 3D y en el software libre GeoGebra. Para encontrar el punto de vista modelado, el lector debe seguir las instrucciones generales e específicas, y hacer a la mano el libro que puede adaptarse en los formatos de la editorial de la Universidad del Rosario y en los formatos de pdf.

Ver libro en la Editorial de la Universidad del Rosario

Encuentra Urosario en:
Facebook, Twitter, YouTube, LinkedIn, Instagram, WhatsApp

COLEGIO MAYOR DE NUESTRA SEÑORA DEL ROSARIO
Línea para expedientes Bogotá: (01) 422 1011 - Pánel de pago 01880 011 888
PBR 2019 del 2020
Calle 162 No. 83 - Chaparral E.C. Colombia
Teléfono: (57) 313 4511 - WhatsApp: E.C. Colombia
Correo: contacto@urosario.edu.co

1653
Distribuciones
EQA

Capítulo 2
Alhacén y el legado árabe o de cómo se fija la atención en el vértice de la pirámide visual

Figura 2. Pirámide de Alhacén
interactiva. El punto O se puede desplazar a lo largo de una línea horizontal imaginaria y con ello cambiar la posición del vértice. Se le puede ampliar el tamaño del vértice, disminuir la abertura CA de CD y, por último, a cambio de ampliar o reducir las dimensiones del segmento AC, el tamaño del círculo ocular también se puede ampliar o reducir. Para visualizar el cono radiante originado en cualquier punto del punto AC, active el botón "Mostrar las partes en el segmento". El punto O se puede mover a lo largo del segmento AC. Observe cómo cambia el cono radiante OAC.

En esta tesis se estudia la recepción y el impacto en el mundo árabe de los trabajos geométricos de Euclides y Ptolomeo, por un lado, y de los estudios analíticos de Galileo, por el otro. Esta recepción tiene a Alhacén y estudia las diferentes maneras que desarrolló en el ojo y a partir de ellas, la relación de la luz a través de dichos estudios. El estudio concluye con el propósito de la cara posterior del capítulo en la recepción de Alhacén.

Geogebra

Dado que el libro: *La pirámide visual: evolución de un instrumento conceptual* es técnicamente complejo, porque buena parte de los estudios dependen de argumentaciones geométricas, los lectores y científicos que estudian fenómenos de la percepción y fenómenos relacionados con la luz interesados en comprender a profundidad los argumentos y demostraciones geométricas que contiene el libro, pueden visitar el micrositio que acompaña la edición de este. En dicho espacio, los lectores podrán hallar las modelaciones y figuras geométricas que se encuentran dentro del libro y que fueron realizadas en tres softwares de geometría dinámica: Cabri II Plus, Cabri 3D y GeoGebra. De suerte que, la persona que lea el libro y tenga interés de ver a profundidad cómo operan ciertas demostraciones geométricas puede acudir a esas modelaciones adelantadas en el software de geometría dinámica GeoGebra y variar a su antojo las variables centrales ya que, en cada una de esas figuras, le indicamos al lector qué parámetros y ubicaciones puede variar.

Además, en el micrositio el lector encontrará la ventana del "Problema de Alhacén" con una detallada presentación del problema y una interesante y cuidadosa solución al mismo. De igual forma, en este espacio los lectores también podrán acceder al video de presentación del libro y a los artículos publicados en el marco de la investigación. Estas son algunas ayudas que le permiten al lector otra interacción con el libro, pero que no le van a ahorrar el hecho de que tiene que sumergirse en algunas complejidades de naturaleza geométrica.

Capítulo 3
El despertar inglés o de cómo se encara la mediación causal en la pirámide visual

Figura 3. Pirámide de emisión y recepción
interactiva. Para visualizar el cono radiante originado en cualquier punto del punto, active el botón "Mostrar las partes en el segmento". El punto que se encuentra sobre el segmento "Agente" aparecerá la pirámide que refleja el mundo. Desactive el botón de punto ocular independiente de cada de los múltiples conos radiantes que tienen su origen en cualquier punto del agente. Para visualizar el cono radiante que converge en cualquier punto del receptor active el botón "Mostrar las partes en el segmento". El punto que se encuentra sobre el segmento "Receptor" aparecerá la pirámide que refleja la acción causal del agente. Desactive el botón de punto ocular independiente de cada de los múltiples conos radiantes que tienen su origen en cualquier punto del agente.

En esta tesis, estudiamos cómo los filósofos de Oxford, Robert Grosseteste y Roger Bacon, herederos de la filosofía natural del neoplatonismo, se ocupan de la multiplicación de los espacios como fundamental condición de la interacción causal propiamente en la pirámide visual. Asimismo cómo sus teorías contribuyen a nuevas reflexiones por plantear una luz propia para la reflexión.

Geogebra



observador, estudiando las propiedades geométricas de la pirámide visual, infiere propiedades del mundo exterior. En este caso, para estudiar los fenómenos de percepción visual conviene que el investigador suponga que el objeto que va a ser contemplado o percibido constituya la base de una pirámide en cuyo vértice uno imagine que está ubicado el ojo. Dicho de otro modo, el instrumento geométrico supone que el objeto que estamos contemplando, la cara visible de este, forma la base de una pirámide; que el ojo que está contemplando está en el vértice de esa pirámide, y que entre el objeto que uno está viendo y el ojo hay una mediación que ocurre por trayectos rectilíneos.

BTE: Siguiendo con las preguntas de la pirámide visual, podría decirnos, hoy en día, ¿cuál es la relevancia y alcance de este instrumento conceptual?

CAC: Me parece muy interesante su pregunta porque debo empezar por ofrecerle una respuesta negativa: hoy en día la pirámide visual no tiene ninguna relevancia. Ya no se usa. Actualmente, los desarrollos más avanzados en estudios de la percepción visual no hacen uso del instrumento. Es más, hay varios enfoques y estudios contemporáneos de percepción visual que consideran que el instrumento tergiversa y no hace posible un acercamiento fino a los fenómenos de percepción visual. Incluso, son varios los investigadores que piensan e imaginan que la pirámide visual contribuyó al fortalecimiento del mito del teatro interior. Mito que consiste en imaginar que cuando estamos percibiendo hay una suerte de faena teatral que ocurre en el escenario de la mente.

Dicho esto, nuestra investigación encaja en el ámbito de lo que hoy podríamos llamar historia de la ciencia y filosofía de la ciencia. Nosotros, con una buena normatividad filosófica, estudiamos un fenómeno de despliegue científico. Cómo un instrumento se postuló, se consolidó, se fortaleció durante 20 siglos, y qué condiciones hicieron posible que después renunciáramos a su uso.

BTE: Dicho esto, ¿cuáles fueron los aportes e hitos más significativos de la pirámide visual como instrumento conceptual?

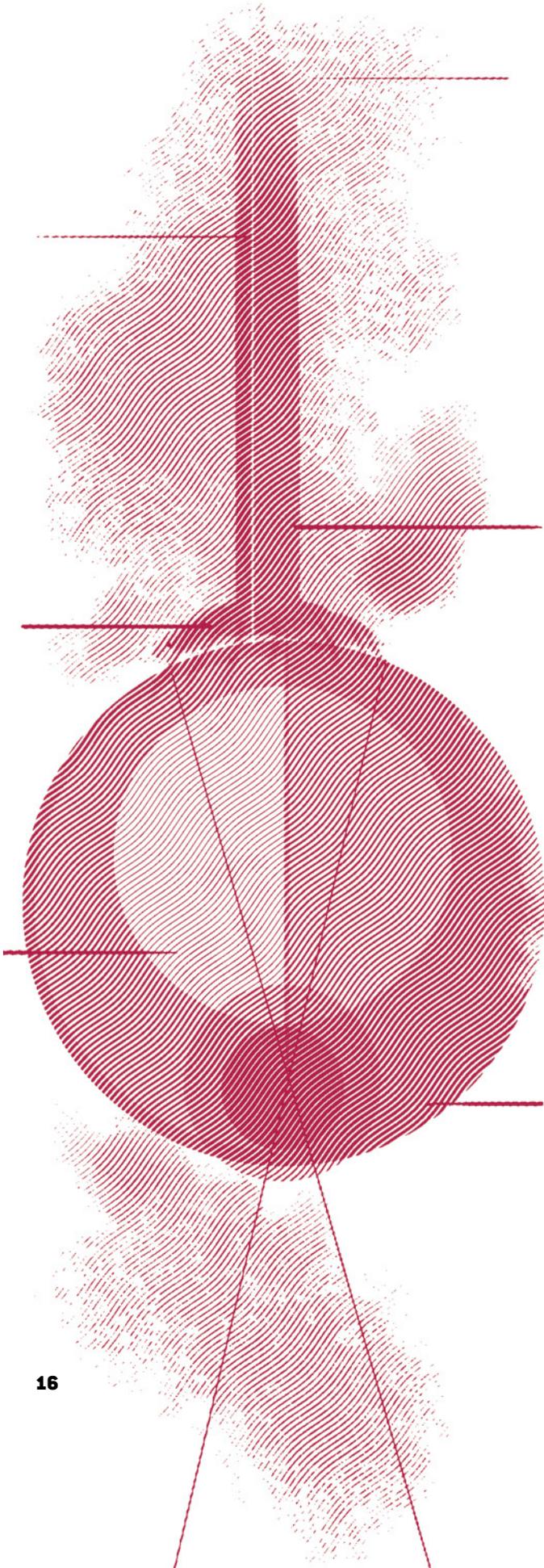
CAC: Este instrumento tuvo grandes aportes. Gracias a él descubrimos muchas cosas, como el papel protagó-

nico que tiene la retina, algo que ignorábamos antes. También, con su uso se hizo posible la invención de la perspectiva durante el Renacimiento italiano. De igual forma, gracias a la pirámide visual, la óptica, especialmente la óptica alemana, en la segunda mitad del siglo XIX, tuvo un prestigio y un desarrollo absolutamente impresionante. Así mismo, habría que agregar los aportes al desarrollo de las cámaras fotográficas. Una cámara fotográfica habría sido muy difícil de concebir si no se contara con el auxilio de un instrumento conceptual como el que hemos narrado.

Pero del mismo modo hay muy buenas razones para ver por qué el instrumento si bien puede servirnos y sirvió para que descubriéramos muchísimas cosas, también obstaculiza la comprensión más profunda de ciertos fenómenos de percepción visual. De hecho, en nuestra obra lo que hacemos es narrar cómo se gestó la creación del instrumento, cómo se fue consolidando, toda vez que había que hacer muchas modificaciones para que se pudiera seguir usando, cómo llegó a su expresión más fina durante la segunda mitad del siglo XIX, gracias a los trabajos de la óptica alemana. Igualmente, nuestro texto cierra con un epílogo en el que nos ocupamos de mostrarle al lector por qué en el siglo XX ya ha dejado de ser el instrumento poderoso que fue tiempo atrás.

BTE: A propósito de esta edición especial de nuestro boletín *Tendencia Editorial*, de Sharjah y la cultura árabe como invitado de honor de la Feria Internacional del Libro de Guadalajara (FIL 2022), quisiera que nos hablara del segundo capítulo de su libro. En específico, ¿cuáles fueron los aportes del mundo árabe en la reconstrucción racional de la pirámide visual?

CAC: En el segundo capítulo, nos ocupamos de la recepción del instrumento en el mundo árabe, entre los siglos VIII y XI de nuestra era. En relación con la percepción visual, el científico, filósofo y matemático que más contribuyó fue Abu 'Ali al-Hasan ibn al-Hasan ibn al-Haytham, quien, a propósito del uso de la pirámide visual, enfrentó varias dificultades complejas. La primera es que la pirámide concibe que el ojo se ubica en el vértice de la pirámide, pero el ojo de un ser humano tiene una estructura muy compleja, posee varias esferas cristalinas, cuenta con varias capas, túnicas y humores,



que están a la mitad del camino, y debe auxiliarse con el alma o el sensorio, que es la que percibe, pero no puede estar adelantando su actividad en un punto geométrico.

Dicho esto, lo que hizo Alhazen fue estudiar detalladamente, al combinar la fisiología del médico griego Galeno y la geometría de Euclides y Tolomeo, la funcionalidad geométrica de todas las partes en las que estaba constituido el ojo: la córnea, el cristalino y el humor vítreo. Y al analizarlos minuciosamente supo que la imagen visual no podría concentrarse en un punto geométrico, como suponía el instrumento, sino que tenía que recogerse en algún corte de la pirámide visual.

Entonces, al estudiar las capas del ojo, llegó a convencerse, con muy buenos argumentos, de que la imagen que nosotros observamos tiene que ser la que se recoge en la parte posterior del cristalino. Es un grandioso descubrimiento que, aunque no es lo que creemos hoy día, fue un aporte importante para poder seguir usando la pirámide visual.

Otra contribución fundamental de la que Alhazen también tenía plena conciencia es que la luz cuenta con un papel protagónico en el estudio de la percepción visual. Advirtió que existen cambios de dirección de la luz en cada momento: cuando pasa del aire a la córnea, de la córnea al cristalino y del cristalino al humor vítreo, antes de llegar al nervio óptico. Ello le condujo a reconocer que la información que va del objeto al ojo viaja en línea recta. Dicho esto, Alhazen propuso un espectro muy amplio de variaciones que había que hacer al instrumento para poder seguir usándolo, a pesar de que la luz se quiebra cuando atraviesa las esferas cristalinas del ojo.

El tercer aporte, que no es menor, es que Alhazen se dio cuenta de que un estudio completo de la percepción visual no se puede llevar a cabo si consideramos factores psicológicos. Entonces, no se trataba solo de ver cómo la luz atraviesa las esferas del ojo y cómo contribuye a que una imagen se recoja en la parte posterior del cristalino, sino que habría que tener en cuenta todos los aspectos que tienen que ver con la historia psicológica y fenomenológica del sujeto que observa. Esos tres aspectos hacen que Alhazen sea uno de los pensadores más destacados en este programa de investigación.

BTE: Ya para finalizar, y a manera de conclusión, podría decirnos ¿cuáles son las principales enseñanzas que le dejó esta obra? ¿Qué temas o períodos hace falta explorar sobre el programa de investigación?

CAC: Quienes conocen de la historia de la ciencia filosóficamente informada o de filosofía de la ciencia históricamente informada saben de la metodología de los programas de investigación de Imre Lakatos. Y

aunque nosotros empleamos esa metodología, nuestra reconstrucción racional tiene un aporte que, hasta el momento, no hemos encontrado en otros lados. Acá vale aclarar que una reconstrucción racional tipo Lakatos tiene que jugar con dos figuras: un núcleo firme, aquello que los investigadores no modifican por nada del mundo; y un cinturón protector, aquellos movimientos que hacen los investigadores para garantizar que el núcleo firme se mantenga incólume.

Pero en todas las reconstrucciones racionales que hemos leído de Lakatos y personas que siguen su metodología, en el núcleo firme se encuentran un conjunto de prescripciones teóricas. Sin embargo, la reconstrucción racional que nosotros hicimos es la primera reconstrucción que, en el núcleo firme, pone un instrumento, no un conjunto de prescripciones teóricas, y cómo. Claro, tuvieron que cambiar las prescripciones teóricas, pero el instrumento no se cambió, y eso marca una novedad en el estudio de reconstrucciones racionales.

Ahora, ¿qué queda abierto para pensar? Queda por evaluar si hay otros programas de investigación en los cuales en el núcleo firme no haya prescripciones teóricas, sino instrumentos conceptuales. Nosotros llegamos hasta finales del siglo XIX, pero también queda todo un vacío gigantesco para quienes estén interesados en la historia de la percepción visual del siglo XX. Nosotros deliberadamente lo ignoramos porque en el siglo XX la pirámide visual ya no tiene el protagonismo que en siglos anteriores sí podíamos identificar.

Para nosotros, el programa de investigación se cerró a finales del siglo XIX. Herman von Helmholtz (fisiólogo, médico, físico y matemático alemán de la segunda mitad del siglo XIX) lo llevó a su máxima expresión y de ahí ya no se puede ir más, a menos de que se consideren otros enfoques en los que se renuncia al uso del instrumento, como ocurre, por ejemplo, en los enfoques de estudios ecológicos de la percepción visual. Entonces, qué ha pasado en el siglo XX es un asunto que queda abierto, podría estudiarse, pero ya no a la luz de movimientos del cinturón protector, porque las nuevas escuelas del estudio de la percepción visual no se valen del instrumento como sucedía antes.

Otro vacío que sí nos hubiese gustado explorar, por ejemplo, tiene que ver con el siglo de oro holandés, ya que los trabajos de Kepler fueron bien recibidos por los pintores de ese período. Sabemos que ahí hubo un impacto fuerte e importante de la óptica de Kepler en la concepción de trabajos de factura artística. Eso lo vimos muy por encima y sabemos que ahí hay un campo en el que hay muchos temas sin explorar.

