

Enseñanza de la ciencia en radiología: la Caverna de Platón hecha arte por la imaginación¹.

Science education in radiology: Platos's Cave becoming in art by mean of imagination.

Resumen

El objetivo principal de nuestro grupo de investigación en epistemología de la imaginación en las ciencias biológicas es cambiar el proceso educativo en radiología desde la perspectiva del papel de la imaginación en la enseñanza de la ciencia. Nuestra propuesta tiene como marco de referencia la alegoría de la Caverna de Platón, en la que se pasa de mirar sombras bidimensionales a los cuerpos sólidos tridimensionales, por medio de la geometría, al ascender de las sombras a la luz de lo bello. Esto conlleva la realización de acciones mentales basadas en el pensamiento geométrico, planteándola como la materialización de la imaginación expresada como arte en las placas radiológicas.

Palabras claves

Caverna de Platón; Configuración mental; Epistemología de la imaginación; Imaginación geométrica; Pensamiento geométrico.

Abstract

The main aim of our research group on epistemology of imagination in biological sciences is to change the educational process in radiology through the role of imagination in science teaching. The framework of our proposal is Plato's Cave allegory in which one passes from looking at two-dimensional shadows to three-dimensional solid bodies, through geometry, when ascending from shadows to the light of the beautiful. This involves the realization of mental actions based on geometric thought, posing it as the materialization of the imagination expressed as art in radiological plates.

Keywords

Epistemology of imagination; Geometric imagination; Geometric think; Mental configuration; Platos's Cave.

Sumario. 1. Introducción. 2. La epistemología de la imaginación y la Caverna de Platón. 3. Las sombras: bases teórico-tecnológicas de la producción de radiografías. 4. Epistemología de la imaginación: el paso de la segunda a la tercera dimensión. 5. A manera de conclusión: observación científica e imaginación.

Como citar: Rodríguez Salazar, L.M.; Oliver González, M.R. & García Tovar, C.G. (2019). Enseñanza de la ciencia en radiología: la Caverna de Platón hecha arte por la imaginación. *Nawi: arte diseño comunicación*, Vol. 3, Núm. 1, 43-57

1 Agradecimiento

Proyecto SIP: 20180338; Proyecto DGAPA-UNAM PAPIIT IN 400319; Proyecto PIAPIME ID 2.11.09.18 FES Cuautitlán UNAM; Proyecto DGAPA-UNAM PAPIME PE 205717.

<http://www.revistas.espol.edu.ec/index.php/nawi/article/view/378>

Luis Mauricio Rodríguez Salazar,
Instituto Politécnico Nacional,
Ciudad de México, México
luismauriciors@gmail.com

Misael Rubén Oliver González,
UNAM,
Cuautitlán, México
oliverqlz@yahoo.com.mx

Carlos Gerardo García Tovar,
UNAM,
Cuautitlán, México
cgarciatov@yahoo.com.mx

Enviado: 31/10/2018
Aceptado: 12/12/2018
Publicado: 30/01/2019

1. Introducción

En el campo de la radiología, como técnica de diagnóstico por imágenes, es fundamental el papel de la transformación de las imágenes bidimensionales de las placas radiológicas en la tridimensionalidad de las estructuras anatómicas de las cuales son representaciones. En el marco de la propuesta de una epistemología de la imaginación (Rodríguez-Salazar, 2015), es fundamental la construcción de configuraciones mentales a partir de lo que llamamos una *imaginación geométrica*. Por lo tanto, para nosotros el objetivo de la educación en radiología es fomentar el proceso por el cual el alumno pueda imaginar las estructuras anatómicas –como los músculos, huesos y órganos del cuerpo–, que no puede ver en el animal vivo, para hacerlas visibles –en las placas radiográficas– en su tridimensionalidad original.

En dos trabajos anteriores de nuestro grupo de investigación, uno en el marco de la enseñanza de la ciencia en Medicina Veterinaria (Oliver-González, García-Tovar, Soto-Zárate, Garrido-Fariña y Rodríguez-Salazar, 2017) y otro sobre epistemología en las ciencias biológicas (Oliver González y Rodríguez-Salazar, 2017), hicimos referencia a la importancia del pensamiento geométrico para llevar a cabo configuraciones mentales de imágenes geométricas de las estructuras anatómicas para su ubicación espacial al interior del cuerpo, así como para establecer las relaciones de unas con otras en las diferentes regiones y cavidades del cuerpo de los animales.

Partiendo de que los órganos son tridimensionales (3D), mientras que las placas radiográficas son bidimensionales (2D), se requiere desarrollar configuraciones imaginarias en las que entran en juego las coordenadas cartesianas de los ejes X e Y en el nivel bidimensional, buscando la tridimensionalidad a partir de las sombras generadas por efecto de los rayos X en las placas radiográficas, lo cual aplica también para el caso del dibujo que se realiza en blanco y negro. Al aplicar una adecuada técnica en la toma de la radiografía, se busca formar imágenes en la radiografía, evitando el aumento de tamaño y distorsión de la imagen, así como la pérdida del contraste y nitidez para con esto alcanzar la percepción mental de la profundidad e interpretar adecuadamente la sobreposición de las imágenes (Thrall, 2013).

Con tal fin, en un trabajo reciente (Rodríguez-Salazar, Oliver González y García Tovar (2018), se hizo la propuesta de manejar las coordenadas cartesianas X-Y, más el eje de la Z, con el fin de crear

imágenes tridimensionales. Desde la propuesta de la epistemología de la imaginación, se trata de crear configuraciones imaginarias geométricas del cuerpo de los pacientes, apoyados con los conocimientos previos de anatomía sistemática, descriptiva y topográfica, que dirijan sus acciones al momento de tomar una placa.

Se partió del principio de que, en radiología, uno de los aspectos más importantes para lograr obtener e interpretar una radiografía es aprender a generar conceptos mentales tridimensionales a partir de imágenes bidimensionales. Se requiere, además, de algunos fundamentos técnicos que ayuden a comprender el proceso por medio del cual queda plasmada una imagen en una placa radiográfica, que no es otra cosa que una sombra del objeto sometido al estudio radiológico.

De esta manera, toda radiografía con fines de enseñanza es producto del pensamiento geométrico que dirige el uso de los aparatos de Rayos X, convertida en una expresión estética, en donde las sombras de la realidad anatómica adquieren sentido epistemológico, científico y artístico en el marco de la celebérrima “alegoría de la caverna” de Platón.

2. La epistemología de la imaginación y la Caverna de Platón

Como se señala en el título del presente artículo, nuestra propuesta se enmarca en la enseñanza de la ciencia en radiología, para lo cual se tomó lo que consideramos como una propuesta teórica esencial de Platón (2015), expuesto desde el inicio del libro VII de su obra *República*; en ese pasaje inicia la narración de una alegoría, comentando el estado de nuestra naturaleza con respecto a su educación, o su falta de ella. Con tal objetivo, utiliza lo que se conoce como la “alegoría de la caverna” (también “mito de la caverna”), en la cual Platón presenta un diálogo de Glaucón con Sócrates, en donde éste resalta el papel de la ciencia como arte, diferenciándola de las artes prácticas, y su arribo a ella (a la *episteme*, esto es, al verdadero conocimiento) como una transición desde las sombras hacia la luz.

De acuerdo con el estilo que se usa a nivel internacional, la alegoría de la caverna aparece expuesta desde el fragmento 514a al 521e, de la obra mencionada. Allí se hace referencia a unos extraños prisioneros que se encontraban encerrados ahí desde niños, sujetos por cadenas, por lo que no conocían otra realidad que la de las sombras proyectadas en la pared. En dicha alegoría, Platón nos invita a imaginar que dichos prisioneros son liberados de sus cadenas, con lo cual ya pueden levantan-

tarse y mover la cabeza, lo cual les permitiría dirigirse hacia la luz. El valor educativo de esta alegoría queda expresado en el fragmento 518c, donde se hace referencia al hecho de que los ojos pueden ver confundidamente (fragmento 518a) y al paso o tránsito desde la mayor ignorancia a la luminosidad, y viceversa (fragmento 518b). Sócrates, en un momento dado, señala:

-Debemos considerar entonces, si esto es verdad, que la educación no es como la proclaman algunos. Afirman que, cuando la ciencia no está en el alma, ellos la ponen, como si se pusiera la vista en ojos ciegos (Platón, 1982/2015, p. 348).

Este proceso educativo no es ni pasivo ni contemplativo, como lo es en el caso de los esclavos encadenados, sino un proceso activo ejercido por parte del sujeto al ser liberado, en donde el papel del ojo queda subordinado a los movimientos del cuerpo.

-Pues bien, el presente argumento indica que en el alma de cada uno hay el poder de aprender y el órgano para ello, y que, así como el ojo no puede volverse hacia la luz y dejar las tinieblas si no gira todo el cuerpo (p. 348).

La subordinación de la visión a los movimientos del cuerpo, así como de ambos a lo que Platón llama el órgano del alma, se puede apreciar en los incisos *d* y *e* del mismo fragmento 518, en donde se señala lo siguiente, con respecto al proceso del aprendizaje:

-Por consiguiente, la educación sería el arte de volver este órgano del alma del modo más fácil y eficaz en que puede ser vuelto, más no como si le infundiera la vista, puesto que ya la posee, sino, en caso de que se lo haya girado incorrectamente no mire a donde debe, posibilitando la corrección

-Así parece, en efecto.

-Ciertamente, las otras denominadas 'excelencias' del alma parecen estar cerca de las del cuerpo, ya que, si no se hallan presentes previamente, pueden después ser implantadas por el hábito y el ejercicio (Platón, 2015, p. 349).

Y en cuanto a la enseñanza, en el fragmento 520c, se dice:

- Cada uno a su turno, por consiguiente, debéis descender hacia la morada común de los demás y habituaros a contemplar las tinieblas; pues, una vez habituados veréis mil veces mejor las cosas de allí y conoceréis cada

una de las imágenes y de qué son imágenes, ya que vosotros habréis visto antes la verdad en lo que concierne a las cosas bellas, justas y buenas (p. 351).

La alegoría de la caverna termina, como se acaba de señalar, en el fragmento 521e, en donde, y para los fines en este artículo, conviene destacar la pregunta de Sócrates a Glaucón en el fragmento 521c:

- ¿Quieres ahora que examinemos de qué modo se formarán tales hombres, y cómo se los ascenderá hacia la luz, tal como dicen que algunos han ascendido desde el Hades hasta los dioses?
- ¿Cómo no habría de quererlo? (p. 353).

Ya en el fragmento 522c, refiriéndose a las ciencias como arte (aritmética, geometría, astronomía y dialéctica), que se puede extender a las demás artes (entre ellas las artes prácticas), Sócrates le dice a Glaucón:

- Por ejemplo eso común que sirve a todas las artes, operaciones intelectuales y ciencias, y que hay que aprender desde el principio. [...]
- Te mostraré si miras bien que algunos de los objetos de las percepciones no incitan a la inteligencia al examen, por haber sido juzgados suficientemente por la percepción, mientras otros sin duda la estimulan a examinar, al no ofrecer la percepción nada digno de confianza (pp. 354-355).

En cuanto a la geometría, referente a las artes prácticas, en el fragmento 527b señala que los discursos apunta “a la acción. Hablan de ‘cuadrar’, ‘aplicar’, ‘añadir’ y demás palabras de esa índole, cuando en realidad todo ese estudio es cultivado apuntando al conocimiento” (p. 361). Con ello se refiere a la elevación de las sombras a la luz, que es el tema de interés para este artículo, relacionando la geometría con la astronomía como el paso de la superficie al sólido, o de la segunda dimensión a la tercera. En el fragmento 528b el diálogo entre Sócrates y Glaucón se desarrolla en los siguientes términos:

- Después de la superficie hemos tomado el sólido que está en movimiento, antes de captarlo por sí mismo; pero lo correcto es que, a continuación de la segunda dimensión, se trate la tercera, o sea lo que concierne a la dimensión de los cubos y cuanto participa de la profundidad.
- Es cierto, Sócrates, pero me parece que eso aún no ha sido descubierto.
- En efecto, y son dos las causas de ello: la primera, que [...] por ser difícil, se la investiga débilmente; la segunda, que quienes investigan necesitan un supervisor, sin lo cual no podrían descubrir mucho (p. 363).



Imagen: Wendy Simancas

Se trata de la relación entre el que investiga y aprende, en relación con el supervisor que le ayuda a ascender de las sombras a la luz, que es lo que presentaremos tomando como estudio de caso la enseñanza de la ciencia en radiología, como veremos en los siguientes dos apartados. Sin embargo, para cerrar este apartado, haremos referencia una vez más a la alegoría de la caverna en el fragmento 532b, en donde señala:

–Pues bien; la liberación de los prisioneros de sus cadenas, el volverse desde las sombras hacia las figurillas y la luz, su ascenso desde la morada subterránea hacia el sol [...]: todo este tratamiento por medio de las artes que hemos descrito tiene el mismo poder de elevar lo mejor que hay en el alma hasta la contemplación del mejor de todos los entes, tal como en nuestra alegoría se elevaba el órgano más penetrante del cuerpo hacia la contemplación de lo más brillante del ámbito visible y de la índole del cuerpo (pp. 369-370).

Bajo este marco alegórico platónico, pasemos a la formación de sombras bidimensionales representadas en las placas radiológicas, liberando a los alumnos de las “cadenas epistémicas” que se les imponen para observar las placas en sí mismas, llevándolos a la creación de imágenes tridimensionales y, por ende, sacándolos a la luz del pensamiento geométrico.

3. Las sombras: bases teórico-tecnológicas de la producción de radiografías

La imagen radiográfica se forma cuando un haz de luz, cuya longitud de onda es tan corta que es imperceptible al ojo humano (los rayos X), alcanza una placa radiográfica cubierta por una emulsión de sales de bromuro de plata, que al ser expuestas a los rayos X se precipitan sobre la película como depósitos de plata neutra. Durante el revelado, los cristales no expuestos son removidos durante la fijación, quedando únicamente la plata precipitada.

Es así que las estructuras del cuerpo que fueron atravesadas con menor impedimento por los rayos X, alcanzan la película radiográfica, y de ahí, después del revelado, se traducen en áreas de color negro (radiolúcidas). Las áreas de la placa que no fueron alcanzadas por los rayos X –por haber sido absorbidas por estructuras que se encontraron en su camino–, aparecen de color blanco (radiopacas). De tal modo se forman las sombras de las estructuras anatómicas, producidas por el haz de luz de los rayos X, como las producidas por el fuego encendido en la alegoría de la caverna de Platón.

La cantidad de plata precipitada durante la exposición a los rayos X determinará qué tan negra o blanca (que tan sombreada) aparecerá esa área en la placa radiográfica. Dicho de otra manera, el grado de ennegrecimiento o blancura de la película dependerá de la cantidad de radiación que interactúe con ella: en términos coloquiales “la cantidad de rayos X” a la que fue expuesta (Thrall, 2013; Muhlbauer and Kneller, 2013).

Aplicando el mismo principio de la alegoría de la caverna, en la que la luz detenida por un objeto deja una sombra, que es lo que se observa en una radiografía: sombras del objeto que es alcanzado por los rayos X y que es percibida por el sujeto, sigue los principios aplicables a la sombra que observamos cuando un objeto se interpone a un haz de luz visible.

A diferencia de las sombras percibidas por las personas encadenadas expuestas a una fuente de luz fija, como en la alegoría de Platón, en radiología se puede observar cualquier distorsión en la sombra producida por los rayos X, que será producto de la dirección en que el haz de rayos X cruza el objeto, debido a la posición del sujeto al tomar la radiografía, así como por la distancia de la fuente de luz con relación al sujeto y a la película radiográfica (distancia foco-objeto-película). En la alegoría de la caverna de Platón, toda vez que los esclavos están encadenados de tal manera que no pueden mover sus cuerpos, aprecian siempre la misma sombra. Al ser liberados y poder mover sus cuerpos, pueden entonces hacer variar las sombras debido a la posición que toma el sujeto con respecto a la luz, del mismo modo sucedería al variar la posición del sujeto al tomar la radiografía.

Todas las sombras son bidimensionales, pero sobre todo cuando un objeto tridimensional, como puede ser la articulación del codo óseo de un perro (marcado con el número 3 de la Figura 1A), es expuesto a la luz visible, en donde su sombra (marcada con el número 6), se ve completamente negra, haciendo más evidente su estructura bidimensional. En cambio, en las radiografías, cuando la misma estructura tridimensional, como puede ser también la articulación del codo óseo de un perro (marcado también con el número 3, pero ahora en la Figura 1B), es expuesto a un haz de rayos X, por efecto de la densidad atómica de los objetos y su espesor, los rayos X atravesarán los objetos, en mayor o menor medida, plasmando sombras bidimensionales de los objetos en la placa radiográfica (número 4 de la figura 1B y que se aprecia en la Figura 1C).

Dependiendo de las características físicas del objeto (la misma articulación ósea del codo de un perro) dará tonalidades que van del negro (radiolúcido) al blanco (radiopaco), pasando por un sinfín de tonos grises intermedios. Esto permite el contraste entre las diferentes estructuras anatómicas (Figura 1C). No obstante, en la radiografía que es también una figura de dos dimensiones (2D), por el efecto del juego de sombras y la formación mental de la imagen con base al conocimiento anatómico, se logra la apariencia de tridimensionalidad (3D), que es lo que se busca evidenciar de acuerdo con nuestro argumento.

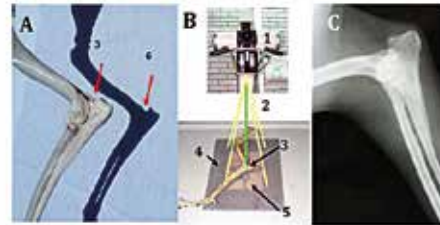


Figura 1. Sombras proyectadas por luz visible (A) y por un haz de Rayos X (C). El número 1 indica el Tubo de Rayos X. El 2 es una representación esquemática del haz de rayos X. El 3 indica la articulación del codo óseo de un perro (A y B). El 4 indica el chasis que contiene la placa radiográfica y el 5 el área de colimación. Por último, el 6 es la sombra de 3 en la figura 1A y el panel C se muestra la sombra de 3 de la figura 1B plasmada en la radiografía (Fuente: Rodríguez-Salazar, Oliver González y García Tovar, 2018).

En el marco de la propuesta de una epistemología de la imaginación, la observación en ciencia, en este caso en la enseñanza de la radiología, se debe entonces a la configuración de imágenes mentales, poniendo en juego los efectos de luz y sombras, dependiendo de la dirección del haz de rayos X, al momento de cruzar el objeto.

Es así que al jugar con el haz de rayos X para que penetre en una dirección, con el fin de obtener una imagen bidimensional con apariencia tridimensional, hacemos un juego de imágenes mentales con los conceptos anatómicos y geométricos. De esta manera la observación en ciencia es debida a la imaginación, entendida como la formación de imágenes mentales a partir de los conceptos.

4. Epistemología de la imaginación: el paso de la segunda a la tercera dimensión.

En la enseñanza de la radiología, la propuesta de la epistemología de la imaginación es la de guiar a los estudiantes en construcción de imágenes mentales tridimensionales (3D) a partir de imágenes bidimensionales (2D) obtenidas en las placas radiológicas, partiendo de una estructura de pensamiento geométrico. La propuesta es pasar de la interpretación de la imagen radiográfica bidimensional, como las sombras de los prisioneros de la caverna platónica, a la construcción tridimensional, como si les quitáramos las cadenas a los alumnos.

Para la creación de radiografías, es necesario jugar con el haz de rayos X, para que penetre con cierta dirección y obtener la imagen de la parte corporal de interés, aunque teniendo claro que lo que se va a registrar es una sombra bidimensional. Tomando los conocimientos anatómicos y a sabiendas que lo que se va a obtener es una sombra bidimensional proyectada en la radiografía por cada una de las estructuras y considerando que las estructuras anatómicas son tridimensionales, entonces se hace necesario obtener al menos dos imágenes radiográficas ortogonales entre sí, correspondientes en principio a las coordenadas cartesianas X e Y (alto y ancho) más el eje Z (espesor). La representación simbólica de estos planos cartesianos, más que un aspecto técnico en radiología, adquiere un carácter estético, como se puede apreciar en la Figura 2.

Una configuración mental tridimensional basada en un sistema de ejes requiere de las coordenadas X, Y y Z representadas en la Figura 2., por lo que se hace necesario obtener al menos dos radiografías ortogonales para obtener esta configuración tridimensional. De esta manera, el eje X va de izquierda a derecha, el eje Y de abajo hacia arriba y el eje Z

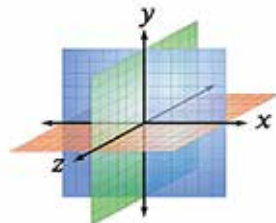


Figura 2. Sistema de ejes X, Y y Z en el pensamiento geométrico durante estudios radiológicos para generar imágenes mentales tridimensionales a partir de imágenes bidimensionales (Fuente, Rodríguez-Salazar, Oliver González y García Tovar, 2018).

de atrás hacia delante (Garrosa-Sastre, 1998). Considerando la nomenclatura utilizada para designar las imágenes radiográficas, así como los nombres anatómicos basados en la Nómina Anatómica Veterinaria (Gasse H., 2012) y aplicando el sistema de ejes en la cavidad torácica de perro, en una radiografía lateral derecha (LD), Figura 3A, el eje X sería desde lo craneal hasta lo caudal (“ancho”); el eje Y sería desde lo ventral a lo dorsal (“alto”), y el eje Z sería del lado derecho al lado izquierdo de la cavidad (“espesor”).

Ahora, en una radiografía ventrodorsal (VD) como se muestra en la Figura 3B, el eje X va de lado a lado (“ancho”), el eje Y va de caudal a craneal (“alto”) y el eje Z de dorsal a ventral (“espesor”). Entonces, las posiciones son calculadas midiendo la posición lateral, la altura y la profundidad (“ancho, alto y espesor”) para nuestra ubicación espacial. Es importante hacer notar que el “espesor” no se aprecia en una imagen bidimensional (si se observa cada toma radiográfica por separado), así que es la parte de la imagen que hay que generar en la imaginación conjuntando las dos tomas radiográficas (LD y VD) para que se obtenga la imagen tridimensional del cuerpo del animal.

Desde la propuesta de la observación en ciencia mediante la imaginación, entendida como la configuración de imágenes metales a partir de los conceptos, con el enfoque topográfico, podemos decir que, dentro de las cavidades, la ubicación anatómica de cada estructura u órgano, así como sus relaciones, se estudian llevando este pensamiento geométrico a las regiones topográficas.

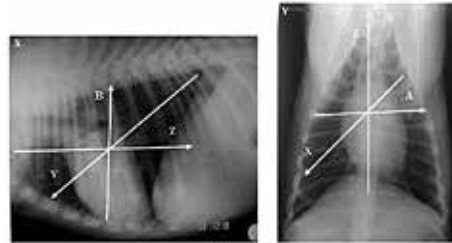


Figura 3. Aplicación del sistema de ejes X, Y y Z, en tomas radiográficas LD (A) y VD (B) de la cavidad torácica de perro. Fuente: elaboración propia.

En este marco, nuestro planteamiento es que el estudiante debe entender las relaciones craneales, caudales, dorsales, ventrales y laterales. De este modo, teniendo la configuración mental de la organización anatómica dentro de las regiones y cavidades corporales, apoyadas por

el pensamiento geométrico y usando los tres ejes como ya se mencionó, se puede representar con precisión el lugar en el espacio en el que se ubican los órganos y sus relaciones.

Esta configuración imaginaria a través del pensamiento geométrico permitirá al alumno decidir cómo colocar al paciente y qué proyección del haz de rayos X permitirá obtener las radiografías requeridas, así como pasar de la imagen de lo que está representado en las placas a la representación imaginaria creada por el propio alumno. Transformar estructuras anatómicas representadas por sombras bidimensionales en una radiografía, en representaciones mentales tridimensionales de las estructuras anatómicas, proceso por medio del cual la imaginación se convierte en acciones imaginarias.

5. A manera de conclusión: observación científica e imaginación

En el capítulo *Observation*, del libro *Patterns of Discovery. An Inquiry into the Conceptual Foundations of Science*, publicado en 1958 (existe una versión castellana de Enrique García Camarero, publicada en 1977 con el título *Patrones de descubrimiento*), el filósofo de la ciencia norteamericano Norwood Russell Hanson inauguró la propuesta epistemológica de que “la observación está cargada de teoría”. En este artículo, bajo el subtítulo “la Caverna de Platón hecha arte por la imaginación”, el primer autor, desde su propuesta epistemológica, inaugura la propuesta de que la observación está cargada de imaginación.

Un ejemplo canónico utilizado por el primer autor, para defender la tesis de que la observación está cargada de teoría, ha sido, por mucho tiempo, precisamente el de las placas radiográficas, en donde, si no se tienen conocimientos previos, en algunas de ellas es casi imposible saber qué es lo que se está observando. En este artículo, en los apartados dos y tres, se presentó la propuesta de que los conocimientos previos no sirven para la observación directa, sino para la configuración de imágenes mentales de lo que se pretende observar. La propuesta es que la imaginación es la elaboración de imágenes mentales a partir de los conceptos, que es lo que permite la observación de los fenómenos científicos.

A partir de su alegoría de la caverna, Platón desarrolla una propuesta educativa para el ascenso de las sombras a la luz, para culminar con la dialéctica, que es su propuesta para la adquisición de conocimientos por lo que él llama el órgano del alma. Su propuesta de dialéctica es



la de un método que “empuja poco a poco al ojo del alma”, cuando se encuentra sumergida “en el fango de la ignorancia”. Para ello, dice, se utilizan las artes descritas –refiriéndose a la aritmética, la geometría y la astronomía–, a las que “muchas veces las hemos llamado ‘ciencias’, por costumbre, pero habría que darles un nombre más claro” (fragmento 533d).

Realiza, entonces, una división en cuatro partes. Como primera parte está la ciencia, a la segunda la llama pensamiento discursivo, una tercera denominada creencia y, a la cuarta y última parte, le da el nombre de conjetura. A la creencia y la conjetura las considera mera opinión (*doxa*), puesto que se hallan relacionadas con el devenir y con lo cambiante; en este plano de la opinión no hay verdadero conocimiento científico (*episteme*). Mientras que el pensamiento discursivo, y la ciencia en general, tienen que ver con la inteligencia racional, y hacen referencia en este caso a la esencia inmutable y verdadera de las cosas. Este proceso lo hace más complejo, cuando establece relaciones entre la inteligencia y la opinión, así como entre la ciencia y la creencia, al igual que entre el pensamiento discursivo y la conjetura.

Se trata de un proceso dinámico de ascenso de las sombras a la luz, que empuja poco a poco al ojo del alma, como le llama Platón, en el que se establece un ascenso de la creencia a la ciencia y de la conjetura al pensamiento discursivo, para ascender de la opinión a la inteligencia. Este proceso dialéctico de Platón, según hemos planteado en este artículo, bien se podría plantear como un proceso de configuración imaginaria de posibilidades, que puede llevar a una imaginación dialéctica para la observación tanto en la ciencia como en el arte, con fines epistemológicos, pero también educativos.

Bajo esta propuesta, el paso de la creencia a la ciencia, en el marco de la epistemología de la imaginación, se puede considerar como una configuración de imágenes mentales a partir de los conceptos. Esta propuesta, en el marco de la dialéctica de Platón, guarda algún parentesco epistemológico con la observación cargada de teoría, o bien con la propuesta de imaginación planteada en este artículo. En cambio, el paso de la conjetura al pensamiento discursivo, puede dar paso a la configuración imaginaria de nuevas realidades posibilidades que transformen las observaciones científicas existentes.

Referencias bibliográficas

- Evans ,H. E. & de Lahunta, A. (2013). *Miller's Anatomy of the Dog*. Elsevier Saunders.
- Garrosa-Sastre, D. (1998). El concepto de dimensión. Los ejes XYZ. Recuperado en <https://www.infor.uva.es/~descuder/proyectos/animacion/Ejes.htm>
- Gasse H. (2012). *Nomina Anatomica Veterinaria*. Hannover: Chairman Editorial Committee
- Hanson, N. R. (1958). *Patterns of Discovery. An Inquiry into the Conceptual Foundations of Science*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Muhlbauer M.C. & Kneller S.K. (2013). *Radiography of the dog and cat: Guide to making and interpreting radiographs*. Iowa: Wiley-Blackwell.
- Oliver González, M. R. & Rodríguez-Salazar, L. M. (2017). Epistemología aplicada a las ciencias biológicas básicas. En 3er Congreso de Ciencia, Educación y Tecnología, Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán (FES-C) UNAM.
- Oliver González M. R., García Tovar C. G., Soto Zárate C. I., Garrido Fariña G. & Rodríguez Salazar L. M. (2017). "Epistemología de la imaginación: el pensamiento geométrico en la enseñanza de la anatomía y la histología". *Lat. Am. J. Sci. Educ.* V. 10 N. 4.
- Pérez Sánchez Alicia Pamela. (2007). *Atlas de anatomía radiográfica: órganos digestivos abdominales y tránsito gastrointestinal en perro adulto (Canis familiaris)* México: FES-Cuautitlán UNAM (Tesis profesional).
- Platón (2015). *República*. Madrid: Gredos.
- Rodríguez-Salazar, L.M. (2015). *Epistemología de la Imaginación: el trabajo experimental de Ørsted*. México: Corinter.
- Rodríguez-Salazar L M, Oliver G M & García T C. (2018). Veterinary Education in the Role of Geometric Imagination in Imagen-Ology: Three-Dimensional Mental Configurations of Two-Dimensional Radiologic Plates. *Orthoplastic Surgery & Orthopedic. Care International Journal*, Vol. 2 (1).
- Thrall D.E. (2013). *Textbook of Veterinary Diagnostic Radiology*. USA: Saunders.