



Epistemología de la imaginación: el pensamiento geométrico en la enseñanza de la anatomía y la histología

Oliver González M. R.^a, García Tovar C. G.^a, Soto Zárate C. I.^a, Garrido Fariña G.^a, Rodríguez Salazar L. M.^b

^aDepartamento de Ciencias Biológicas, FES-Cuautitlán, UNAM, Estado de México, 54740.

^bInstituto Politécnico Nacional, CIECAS. Ciudad de México, 11360.

ARTICLE INFO

Received: September 13, 2017

Accepted: August 12, 2017

Available on-line: November 2, 2017

Keywords: Histología, Anatomía, pensamiento geométrico, Epistemología, imaginación.

E-mail addresses:

Oliver González MR.

oliverglz@yahoo.com.mx

García Tovar CG.

cgarciatov@yahoo.com.mx

Soto Zárate CI.

cisz2003@hotmail.com

Garrido Fariña G.

isaurogafa@yahoo.com.mx

Rodríguez Salazar LM.

luismauriciors@gmail.com

ISSN 2007-9842

© 2017 Institute of Science Education.

All rights reserved

ABSTRACT

For the epistemology of the imagination, in the teaching of anatomy and histology, it is necessary a geometric thought for the construction of mental images that guide the anatomical and histological procedure for its study. Our approach is that the geometric concepts allow the imaginary configuration of the constitution of the whole organism of the animals, organs and the visualization of the structure of the tissues, prior to their observation under a microscope. The epistemological repercussion of this proposal is to break with the view that in teaching in general and in science particular the visualization that the teacher makes of the structure of reality represented in the histological samples or in the models anatomical to be interpreted by the student. The proposal then is that the students build his own representations from his own procedures in his work in the laboratory, based on his knowledge of anatomy and guided by his geometric thinking. To make explicit this, we take as an example the tongue both in its anatomical and histological study with the epistemological and geometric thinking. Anatomically imaginary configurations will be constructed on how the organ is and where the organ is located and when practicing histological cuts, you have to think about the cuts, longitudinal or transverse of the tongue that allow to represent the structures and then configure what type of staining will be used to coloring the different cell types and being able to distinguish them. With geometric thinking, three-dimensional configurations of the constitution of the organism can be made at both macroscopic and microscopic levels. This includes the spatial arrangement of organs and cells, creating the imaginary configuration of reality and reaching the formal cognitive level.

Para la epistemología de la imaginación, en la enseñanza de la anatomía y la histología, es necesario un pensamiento geométrico para la construcción de imágenes mentales que guíen el procedimiento anatómico e histológico para su estudio. Nuestro planteamiento es, que los conceptos geométricos permiten la configuración imaginaria de la constitución de todo el organismo de los animales, de un órgano en especial y la visualización de la estructura de los tejidos, previa a su observación al microscopio. La repercusión epistemológica de esta propuesta es, romper con la visión de que en la enseñanza en general y en particular en la ciencia, parte de la visualización que hace el docente de la estructura de la realidad, representada en los modelos anatómicos o en las muestras histológicas para que sea interpretada por el discente. La propuesta entonces es, que el discente construya sus propias representaciones a partir de sus propios procedimientos en su trabajo en el laboratorio, basados en sus conocimientos de anatomía y guiados por su pensamiento geométrico. Para hacer explícito esto, tomamos como ejemplo la lengua en su estudio anatómico e histológico con el planteamiento epistemológico y del pensamiento geométrico. Anatómicamente se construirán configuraciones imaginarias sobre como es y donde se ubican el órgano y al practicar cortes histológicos, se tiene que pensar en los cortes, longitudinales o transversales de la

lengua que permitan representar las estructuras y después configurar qué tipo de tinción se va usar para colorear los diferentes tipos celulares y poder distinguirlas. Con el pensamiento geométrico se podrán hacer configuraciones tridimensionales de la constitución del organismo a ambos niveles macroscópicos y microscópicos. Con esto se comprende la disposición espacial de los órganos y de las células creando la configuración imaginaria de la realidad y llegar al nivel cognitivo formal.

I. INTRODUCCIÓN

La anatomía estudia la forma y estructura del organismo de los seres vivos a nivel macroscópico (Anatomía macroscópica), mientras que la histología hace lo mismo, pero a nivel microscópico (Anatomía microscópica). El organismo de los animales y del humano es tridimensional, por lo que, al realizar el estudio anatómico e histológico se debe conservar el concepto de tridimensionalidad del cuerpo en su conjunto, así como de cada órgano o estructura en particular. El estudio de la anatomía y de la histología en los planes de estudio ya sea de Medicina Humana o de Medicina Veterinaria, así como otros campos del conocimiento en ciencias naturales, históricamente se ha caracterizado por ser muy difícil de enseñar y aprender por lo que la estructuración del conocimiento por lo general no se alcanza. Consideramos que un factor que complica el estudio anatómico e histológico es porque que debe manejar el nombre de todos los órganos y estructuras que componen al organismo de los animales y el humano, lo cual dificulta su aprendizaje ya que en su mayoría de las veces se pide memorizar todos esos nombres sin ningún fin más que memorizarlo sin considerar algún otro proceso o análisis para el aprendizaje. Esta modalidad de estudiar estos campos de conocimiento deja muy lejos al discente de alcanzar la comprensión de la anatomía y de la histología y pone en una situación difícil al docente al no llegar a la meta esencial de un docente, que el estudiante aprenda.

Ante este complicado escenario de aprendizaje, planteamos que la epistemología de la imaginación, en la enseñanza de la anatomía y la histología basada en el pensamiento geométrico para la construcción de imágenes mentales, pondría a los protagonistas del proceso enseñanza aprendizaje (los discentes) en la gran posibilidad de construir y estructurar el conocimiento para su comprensión y manejo del mismo bajo su propia visión. De esta manera, se pretende llegar a comprender tanto la descripción anatómica de cada órgano, así como su ubicación en las diferentes regiones y cavidades corporales junto con sus relaciones anatómicas con otros órganos, teniendo presente su tridimensionalidad en todos niveles. De esa misma manera abordar el estudio histológico, con la adición de que aquí se trata del estudio que ya no se ve a simple vista, esto se da con la ayuda del microscopio y para poder observar estructuras al microscopio deben ser procesadas para tratar de representar la realidad posible para la correcta construcción del conocimiento.

Con este fin, la epistemología de la imaginación postula una triada de acciones cognitivas que se coordinan para la construcción del conocimiento: las acciones prácticas, las acciones simbólico-imaginativas y las acciones formales (Rodríguez-Salazar, 2015). Bajo esta coordinación, las acciones simbólico-imaginativas crean configuraciones imaginarias de realidades posibles que les permite llevar a cabo la constitución del organismo a nivel macro y microscópico. Estas configuraciones despejarían situaciones de cómo son los órganos, cómo es su estructura, en qué parte del cuerpo se ubican y cuáles son sus relaciones anatómicas, además, con el pensamiento geométrico se consolida el concepto de tridimensionalidad del organismo ayudando a comprender muchas cosas que caen en lo abstracto principalmente en lo microscopio. Con las acciones prácticas en el laboratorio se realizan los procesos para corroborar las configuraciones de la realidad de las situaciones mencionadas antes y llegar a las acciones formales para la construcción del conocimiento que puede ser expresado en modelos, en forma escrita o en el desempeño mismo del discente.

Cabe insistir que para el estudio histológico, además de tomar en cuenta las configuraciones imaginarias de las estructuras, se debe pensar en las configuraciones de cómo procesar las muestras para representarlas al microscopio y evitar violentar la configuración de la realidad. De esta manera, al realizar el estudio microscópico de la estructura del organismo de los animales, se debe tomar en cuenta las mismas bases geométricas en cuanto a volumen y orientación, para relacionar la estructura histológica con la anatómica y evitar así, que se fracture el conocimiento al no comprender y no poder relacionar las características macro y microscópicas. Aquí no solamente se necesitan las configuraciones imaginarias para pasar de lo macro a lo microscópico, sino también, para una orientación geométrica apropiada en el

avance al nivel de abstracción, que sirva de guía en la preparación de las muestras histológicas para poder ser observadas al microscopio y su interpretación apropiada en el marco del pensamiento geométrico y la configuración imaginaria estipulada por la epistemología de la imaginación.

Nuestro planteamiento es romper con la visión de que la enseñanza de la ciencia se da a partir de la visualización que hace el docente, representada, en este caso, en los modelos anatómicos o en las muestras histológicas para que sea interpretada por el discente. Nuestra propuesta entonces es que el discente construya sus propias representaciones a partir de sus propios procedimientos en su trabajo en el laboratorio y construya sus propias configuraciones imaginarias, basados en sus conocimientos de anatomía e histología, guiados por su pensamiento geométrico. Como se indicó en el resumen, para la epistemología de la imaginación en la enseñanza de la anatomía y la histología, es necesario un pensamiento geométrico para construir imágenes mentales que guíen el procedimiento de la preparación de los modelos anatómicos y las muestras histológicas.

Nuestro planteamiento al respecto es que los conceptos geométricos permiten la configuración imaginaria de las diversas posibilidades de visualización de los órganos y la estructura de los tejidos, previa a su observación al microscopio, ya que el pensamiento geométrico guía desde la toma de la muestra histológica a procesar, así como para la forma de orientar dicha muestra para representarla lo más acertadamente posible a la realidad. Ya contando con la muestra, de acuerdo a los protocolos correspondientes, se debe decidir sobre el corte y la tinción, entre otros elementos, que permita tener mayor claridad en el paso de niveles de abstracción entre lo anatómico y lo histológico.

Para ilustrar nuestros planteamientos de la epistemología de la imaginación y el pensamiento geométrico en el aprendizaje de la anatomía y la histología, nos centramos en la descripción anatómica de la lengua, la cual es un órgano del aparato digestivo, situado dentro de la cavidad oral. Para nuestra propuesta, tomaremos ejemplos de diversas especies, como el gato, el perro y el bovino. El artículo inicia entonces con una descripción de la estructura anatómica de la lengua en estas especies, desde una base geométrica para su orientación en la observación. En un siguiente apartado, mostramos el paso en los niveles de abstracción de la estructuración de la realidad en su paso de lo anatómico a lo histológico. Por último, hacemos una reflexión a manera de conclusión, sobre las situaciones que pueden guiar a los docentes y a los discentes en la comprensión del conocimiento anatómico e histológico de los órganos que componen al organismo de los animales, guiados por el pensamiento geométrico en el marco de la epistemología de la imaginación como propuesta para la enseñanza de la ciencia.

II. CONFIGURACIONES GEOMÉTRICAS EN LA DESCRIPCIÓN DE LA ANATOMÍA DE LA LENGUA.

Como lo mencionamos en introducción, la enseñanza y el aprendizaje de la anatomía ya sea Veterinaria o Humana, históricamente ha sido de manera memorística, que es como generalmente la concibe el docente. Consideramos que una de las causas de esto es porque se deben de manejar los nombres particulares de cada órgano y de todas sus partes, usando una infinidad de términos. Otra razón que se da y que dificulta el proceso de aprendizaje, es lo poco que se ejerce el razonamiento y el pensamiento para comprender la estructura y naturaleza de los órganos, así como sus estructuras que forman la anatomía de todo el organismo, base importante para después comprender la función de los órganos y la integración del organismo en su conjunto desde el punto de vista fisiológico y de sus patologías. Como se verá en el siguiente apartado, este estilo de enseñanza y de aprendizaje memorístico se reproduce en gran medida a nivel histológico, en donde la memoria ya no juega ningún papel, recurriendo entonces a la visualización.

Para un conocimiento completo de la anatomía, se requiere del estudio de cada órgano y de su integración de cada uno de ellos en todo el organismo, ya sea en los animales o en el humano, tanto en el nivel anatómico como en el histológico, con sus respectivos niveles de abstracción. Nuestro planteamiento para esto es, como se mencionó en líneas anteriores, cambiar la visión de que para la enseñanza de la anatomía se requiere de la memorización del nombre de los órganos y que la histología parte de la visualización que hace el docente de la estructura de la realidad, para que sea interpretada por el discente. Proponemos entonces que el discente construya sus propias representaciones, a partir de sus propios procedimientos en su trabajo en el laboratorio, creando configuraciones imaginarias guiados por el pensamiento geométrico, como paso en los niveles de abstracción de la anatomía a la histología.

Como lo indicamos antes, trabajaremos esta propuesta, a manera de ejemplo, sobre un órgano; la lengua, por ser un órgano, que como todo órgano forma parte de un aparato, pero que tiene la particularidad de ubicarse, de manera independiente en una cavidad. La lengua es un órgano muscular y membranoso que forma parte del aparato digestivo de los animales domésticos y el humano, ubicada en la cavidad oral. Tiene funciones mecánicas como la prensión, para captar el alimento y el agua, la remoción del alimento dentro de la cavidad oral durante la masticación y participa en la deglución, dirigiendo el alimento hacia la faringe. En los perros y gatos tiene gran importancia en la ingestión de agua, no así en el bovino, que son las especies que escogimos para nuestro ejemplo. En cuanto a su estructura, contiene a los corpúsculos gustativos, que a su vez contienen las terminaciones nerviosas que dan el sentido del gusto, para saborear, seleccionar y paladear el alimento.

Este es el punto inicial para todo estudio de la anatomía de un órgano, la definición, que se expresa mencionando características estructurales generales y funcionales, las cuales son fundamentales para abordar su estudio. En seguida es saber su sitio anatómico, o sea, indicar su ubicación, ya sea en una región o en una cavidad corporal, para lo cual consideramos que es fundamental el pensamiento geométrico. Cuando se trata de un órgano que se ubica en una cavidad, como la lengua en cavidad oral, se señalan las estructuras que limitan dicha cavidad, para lo cual juega un papel importante el pensamiento geométrico en la configuración imaginaria de la ubicación espacial de la lengua en la cavidad oral. Para ello consideramos, desde el punto de vista geométrico, a esta cavidad como un hexaedro regular con sus seis lados, lo cual nos permite describir sus límites de la siguiente manera:

Su límite dorsal es el paladar duro. Su límite ventral es el piso de la cavidad, en donde se encuentran los músculos milohioideo, genihiioideo, geniogloso y estilogloso cubiertos por la túnica mucosa. Lateralmente está limitada por los carrillos o cachetes. Rostralmente por los labios y caudalmente por el istmo de las fauces, es un espacio estrecho del fondo de la cavidad oral limitado por los pliegues palatoglosos, que como su nombre lo indica son pliegues de la mucosa oral que van de la parte caudal de la lengua al paladar. De esta manera podemos decir que la lengua se relaciona dorsalmente con el paladar duro, ventralmente con el piso de la cavidad y lateralmente con los premolares y molares de ambos lados.

La ubicación geométrica dorsal, ventral y lateral que se acaban de mencionar, sirve para describir cuatro de las seis caras de este poliedro, que fuera del lenguaje técnico, se le llama arriba, abajo y a los lados, en donde los dos restantes serían adelante y atrás. Sin embargo, técnicamente, en anatomía se les conoce, respectivamente, como rostral y caudal, por lo que entonces podemos decir que la lengua se relaciona caudalmente con la faringe, aparato hioideo y los músculos hioideos ya que el límite caudal de la cavidad oral es un espacio enmarcado por el istmo de las fauces, como se indicó antes. En cambio, rostralmente se relaciona de dos maneras, considerando si la boca está abierta o cerrada. En caso de estar cerrada la boca, se relaciona con los dientes incisivos, pero al abrirse la lengua queda sin limitación rostral, es decir, queda libre (Figuras. 1, 2 y 3). Algunos animales usan la lengua para su limpieza del pelo como el gato y la vaca, entre otros. Para realizar todas estas funciones la lengua posee la estructura apropiada que le confiere gran movilidad, de tal manera que puede extenderse más allá de la boca para alcanzar el alimento o llevar a cabo, en algunos animales, la acción de lamer. (Getty, R.,1982; Gasse H., 2012 y Evans H.E. and de Lahunta A., 2013).

Como se ha visto, el pensamiento geométrico para las configuraciones imaginarias de la realidad nos ayuda a entender la disposición de las cavidades corporales del organismo de los animales en lo referente a su forma y límites, así como el estudio del sitio y relaciones anatómicas de los órganos que contienen. Por tanto, a niveles de abstracción derivado de su grado de generalidad, un poliedro, que representaría en el pensamiento geométrico a algunas cavidades, es definido como una figura geométrica tridimensional, cuyas caras son planas y encierran un volumen finito. Un hexaedro regular es un poliedro limitado por seis caras cuadradas congruentes: un cubo como es conocido generalmente. Un cubo, que además de ser un hexaedro, puede ser clasificado como un paralelepípedo, que vendría siendo entonces un poliedro de seis caras, que nos retorna al hexaedro y por lo tanto al cubo.

Trasladando la generalización y el grado de abstracción de la geometría a la anatomía, podemos decir que la cavidad oral en los gatos, para su descripción anatómica, puede ser considerada como un cubo por su poca profundidad (Figura 1B). En cambio, en el caso del perro, esto depende de la raza, como en el caso de los Pug (Figura 1A) que los huesos de la cara se desarrollan poco quedando el rostro con menor longitud que el cráneo y técnicamente se les

identifican a esas razas como perros braquicéfalos, en los que también la cavidad oral es como un cubo. En el caso del Pastor Alemán (Figura 1C), los huesos de la cara tienen mayor desarrollo y se extienden dando mayor longitud a la cara que la del cráneo. Por la forma de la cara de estas razas de perros se identifican como dolicocefalos, en este caso la cavidad oral es más bien un ortoedro: un paralelepípedo ortogonal, también llamados paralelepípedo rectangular, que es una figura tridimensional en forma de caja, en donde la dimensión que predomina es la longitud (Figura 1C). En cambio, el cubo es un caso especial de ortoedro, en el que sus seis caras son cuadrados iguales, no predomina ninguna dimensión (Figuras 1A, 1B).

Una vez descrita su ubicación espacial de la lengua al interior de la cavidad oral, pasaremos a la descripción anatómica de este órgano, en donde el pensamiento geométrico nos ayuda a describirla como un cuerpo tridimensional, por lo que su forma presenta una longitud, anchura y altura o espesor. Se puede decir entonces que la lengua está formada por tres partes denominadas raíz, cuerpo y ápice. La raíz forma el extremo caudal que se funde con la musculatura extrínseca y se continúa con la faringe en la parte más profunda de la cavidad oral en su límite caudal. El cuerpo forma la parte media y se ubica entre las piezas dentales premolares y molares de ambos lados al estar cerrada la boca y el ápice forma el extremo rostral libre que tiene forma de espátula o de punta (Figura 1C).

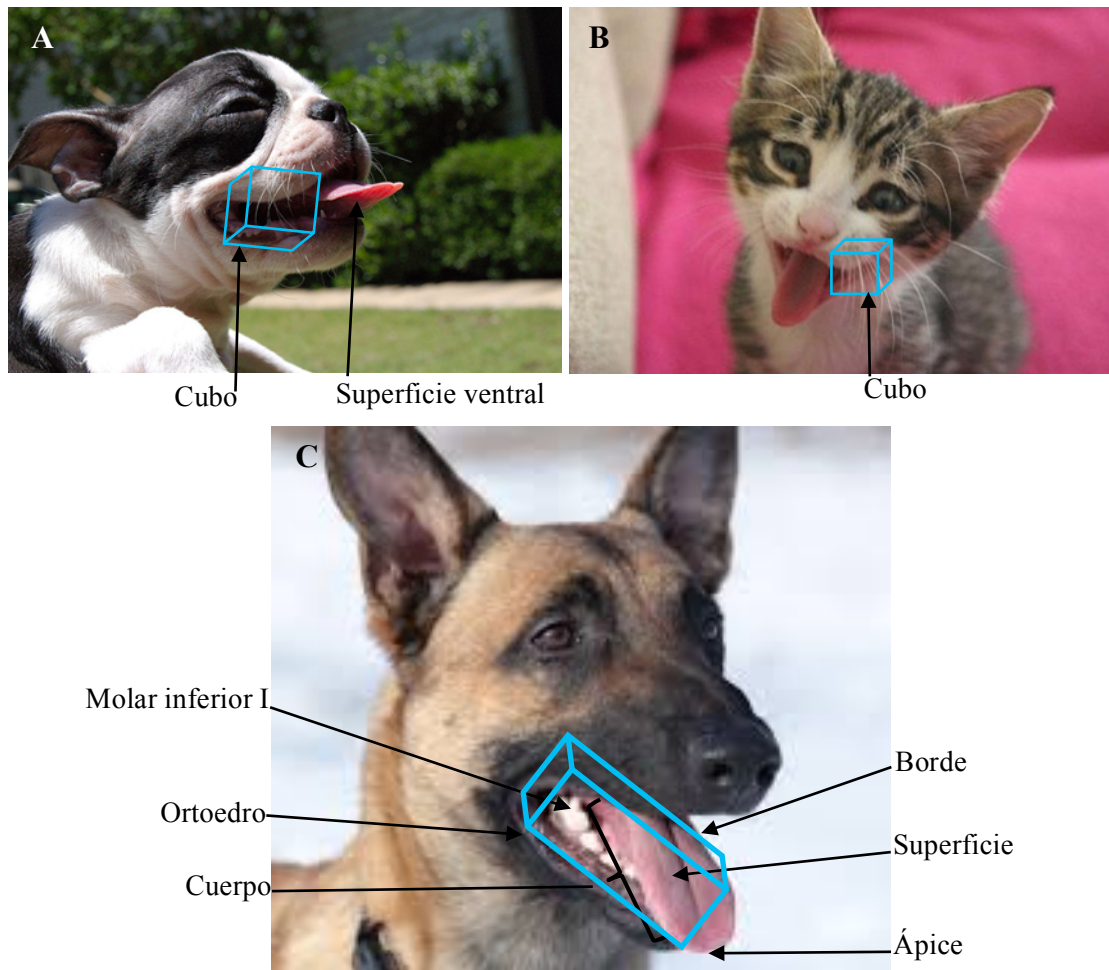


FIGURA 1. Lengua parcialmente fuera de la cavidad oral de perro y gato. Con el pensamiento geométrico de la anatomía, la cavidad oral recuerda la forma de un cubo como en los perros braquicéfalos (A) que tienen la cara más corta que el cráneo o en los gatos (B) pero en los perros dolicocefalos que tienen la cara más larga que el cráneo, es de forma ortoédrica (C) o sea como una caja alargada. En las tres imágenes la lengua está expuesta parcialmente fuera de la cavidad oral. La parte más profunda, la raíz, no se alcanza apreciar, así como la superficie ventral por su ubicación en B y C. Al cerrar la boca los animales, la lengua queda dentro de la cavidad oral y no se puede ver por lo cual se debe generar la configuración imaginaria de la lengua en la mente del docente y del discente.

El cuerpo presenta dos superficies, dorsal que, como se mencionó antes, se relaciona con el paladar duro y superficie ventral que se relaciona el piso de la cavidad oral, así como dos bordes laterales relacionados con los molares y premolares de ambos lados. Como se puede ver, la lengua tiene tridimensionalidad, por lo que es necesario tener en mente el pensamiento geométrico, de tal forma que su longitud va de la raíz al ápice, lo ancho va de borde a borde y el espesor va de superficie dorsal a superficie ventral representado por los bordes, que en el caso del perro y el gato son angostos indicando que el espesor de la lengua en estas especies es reducido (Figuras 1 y 2) en cambio, en la vaca el espesor es mayor por lo que los bordes son amplios (Fig. 3).

Siguiendo la descripción de la lengua, la superficie dorsal se caracteriza por ser muy áspera debido a la presencia de las papilas linguales que de acuerdo con su forma se denominan filiformes, fungiformes, foliadas, cónicas, circunvaladas y marginales presentes en la mayoría de los animales domésticos (Figs. 3 y 4). Nuevamente surgen términos que denotan figuras geométricas u otras formas para identificar y asignar nombres a las papilas como cónicas y fungiformes, por ejemplo. La superficie ventral es lisa y de ahí se desprende el frenillo lingual, el cual es un pliegue de la túnica mucosa oral que se dirige al piso de la cavidad oral (Figuras 2 y 3). (Getty, R., 1982; Gasse H., 2012 y Evans H.E. and de Lahunta A., 2013).

Como se puede ver, el uso de términos geométricos para la asignación de nombres y para la descripción de la anatomía es muy amplio y no nada más en la lengua, pues al considerar al organismo de los animales como un todo, la configuración imaginaria de realidades posibles exige que del pensamiento geométrico, desde situaciones sencillas como la descripción de órganos o estructuras por separado hasta el estudio de cavidades y su contenido como lo vimos con cavidad oral. Esto se basa en el uso, con gran frecuencia, de términos geométricos como redondo, circular, cilíndrico, cuboidal, cuadrado, triangular, romboideo, hexagonal, cónico, piramidal, esférico, cóncavo y convexo, entre otros.

Algunos ejemplos de órganos o estructuras descritos de esta manera son: cono arterioso del ventrículo derecho del corazón, el cual es un espacio de este ventrículo que precisamente tiene forma de cono, cuya base está dirigida a la luz de este ventrículo y el ápice hacia la válvula pulmonar que regula el paso de la sangre del ventrículo derecho a la arteria pulmonar, de esta manera este cono dirige la sangre a esta arteria. Otro evento es la descripción inicial de la cavidad torácica y se indica que tiene forma de cono truncado dispuesto horizontalmente en animales cuadrúpedos que están de pie, la base del cono lo forma el diafragma y el ápice no se forma por ser truncado el cono, esta parte truncada la forma la apertura torácica craneal limitada por el primer par de costillas, la primera vértebra torácica y el manubrio del esternón. Tenemos más ejemplos en músculos como el músculo redondo mayor que recibe ese nombre por su forma geométrica redonda, los músculos romboides y cuadrado lumbar también se les asigna su nombre por su forma geométrica, piramidal como el músculo piriforme y la concavidad del diafragma con vista abdominal, así como la convexidad del mismo, visto desde el tórax.

En articulaciones también hay ejemplos del pensamiento geométrico como la clasificación de articulaciones esferoidales, se clasifican así por la forma de sus superficies articulares como el acetábulo y cavidad glenoidea en las articulaciones de la cadera y el hombro en donde se acopla la cabeza del fémur y la cabeza del húmero respectivamente, en huesos de igual manera se usan términos geométricos para indicar su forma o para diferenciarlos entre ellos, aquí tenemos el término cilíndrico aplicado a los huesos largos como fémur y húmero, la forma de cubo de los huesos del carpo y tarso, la forma triangular de la escápula e ilion y en otras estructuras se usa el término circular para la disposición de las fibras musculares en los esfínteres y anillos cartilaginosos de la tráquea.

Todas estas estructuras anatómicas y su ubicación en cavidades corporales denotan figuras geométricas, que desde nuestra propuesta que deben estar presentes en la mente tanto del docente como del discente, para una mejor coordinación en los niveles de abstracción en la relación docente-discente en un proceso de aprendizaje de ambos al trabajar juntos en la preparación de las muestras en el laboratorio. En términos de la epistemología de la imaginación, podrán hacer las mismas, o bien, muy similares configuraciones imaginarias, en virtud de que parten del mismo marco proporcionado por el pensamiento geométrico, redundando en una mayor comprensión de la anatomía y la histología de forma integral, con su respectivo paso en los niveles de abstracción.

III. ABSTRACCIÓN DESDE LA GEOMETRÍA EN EL PASO DE LA ANATOMÍA A LA HISTOLOGÍA.

El estudio histológico de los órganos aumenta en grado de abstracción, pero no por la creencia común de que el estudio de la anatomía macroscópica se observa a simple vista, sin la ayuda de algún instrumento que aumente el tamaño de la imagen, como es el caso de la histología que requiere el uso del microscopio. Este nuevo nivel no sólo implica observar los tejidos al microscopio para poder ver, en diferentes aumentos, el tamaño de las estructuras –cuyas dimensiones son en micras–, sino que implica comprender el procesamiento de las muestras para poder verlas al microscopio. Desde nuestra propuesta epistemológica, implica realizar preparaciones y coloraciones especiales, las cuales deben estar en la imaginación del docente previo a preparación, para crear las imágenes que se acerquen a la realidad y puedan ser comprendidas por el discente, bajo su propia imaginación al procesar él mismo dichas muestras.

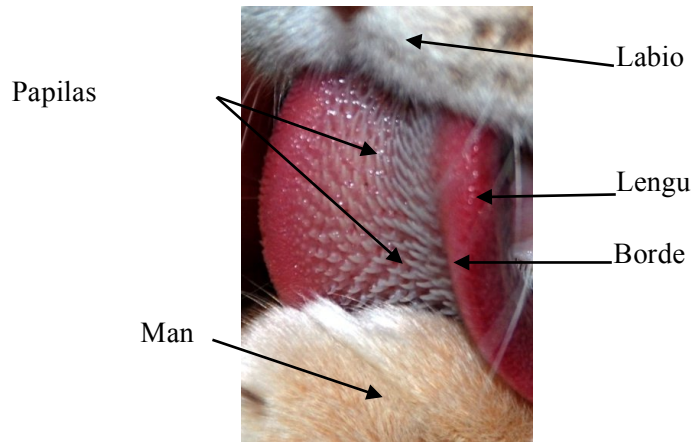


FIGURA 2. *Lengua de gato parcialmente expuesta.* El espécimen se está limpiando una mano. Dentro de las funciones de la lengua de algunos animales, como en gatos, es la limpieza con la acción de lamer como se aprecia en esta imagen. Aquí se muestran las papilas filiformes que son muy desarrolladas y constituidas de queratina como se representa en el corte histológico de la figura 5.

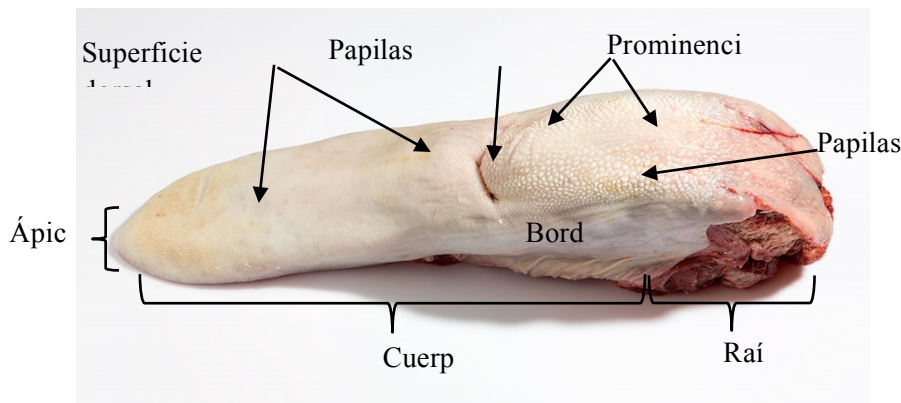


FIGURA 3. *Vista dorsolateral de lengua de bovino.* Al estar cerrada la boca de los animales no se observa la lengua, por lo que se debe hacer su configuración imaginaria y para poder mostrar la realidad se debe retirar de la raíz los músculos extrínsecos, la faringe y el aparato hioideo y cortar el frenillo de la superficie ventral del cuerpo para extraerla de la cavidad oral. De esta manera se muestra la geometría de este órgano, su longitud va de raíz al ápice, el espesor es de la superficie ventral a la dorsal, representado por los bordes y lo ancho une ambos bordes, con el pensamiento geométrico se comprenderá mejor la forma y estructura de la lengua.

A nivel histológico, todas las estructuras y en especial las células, tienen forma tridimensional, al igual que los órganos en la anatomía, por lo que también involucra el pensamiento geométrico para su estudio y comprensión. Derivado de

esta tridimensionalidad, las células que constituyen los tejidos presentan diversas formas geométricas, como las células de los tejidos epiteliales, las cuales son descritas como columnares; cilíndricas; cuboides y planas, entre otras. Pasando de su estructura a su ubicación espacial, hay células de forma alargada, como las del tejido muscular llamadas miocitos, que en varios órganos se disponen en diferentes direcciones, descritas como: longitudinales, transversales, verticales u oblicuas (Figs. 4 y 5). Por lo tanto, tanto el docente como el discente debe tener presente los ejes geométricos (coordenadas X, Y, Z) para no perder la relación de la organización microscópica con respecto a la macroscópica en el paso de la anatomía a la histología, lo cual implica un cambio en el nivel de abstracción.

Para ilustrar dicho paso en el nivel de abstracción, continuaremos con el ejemplo de la lengua como órgano de la cavidad oral, de acuerdo con su descripción histológica. Su estructura es en tres capas de diferentes tejidos a saber: 1) **Túnica mucosa lingual**, formada por epitelio plano estratificado, es la capa que recubre a la lengua en todas sus superficies dorsal y ventral, así como los bordes y el ápice. En la superficie dorsal el epitelio estratificado plano presenta una gruesa capa de queratina en los animales, en la superficie ventral no presenta queratina. La túnica mucosa lingual es soportada profundamente por la lámina propia compuesta de tejido conectivo laxo. El epitelio estratificado plano está formado por 5 capas de células y las más profundas son de forma cuboides y la de las capas superficiales ya son planas. Sobre de estas células superficiales se ubica la queratina, proteína de gran resistencia, la cual sólo se presenta en la superficie dorsal de la lengua. 2) **Tela submucosa** que es de tejido conectivo denso, se ubica profundamente a la túnica mucosa, contiene glándulas mucosas y salivales menores y 3) **Capa muscular propia** que es de tipo estriada esquelética, formando la parte más profunda de la lengua.

Este tipo de tejido muscular se caracteriza por la presencia de líneas transversales observadas en los miocitos al microscopio, que dan la apariencia de estrías, de ahí el término estriado y el término esquelético surge porque este tejido muscular es igual al de los músculos que se disponen alrededor de los huesos que forman el esqueleto de los animales y el humano para proporcionar movimiento. La capa muscular se forma por numerosos haces de fibras que se disponen en tres direcciones, longitudinal superficiales y profundas, transversas y vertical con respecto al eje mayor de la lengua (Figura 4), entre las capas musculares se presentan adipocitos. Entre el tejido epitelial y la capa muscular, así como, entre los haces musculares, se desarrolla un tejido conectivo rico en fibras de colágena. Entre las fibras musculares podemos encontrar tejido adiposo.

Con la descripción anterior se hace explícito nuestro planteamiento del aumento en el nivel de abstracción al pasar de la anatomía a la histología, resaltando, como se puede seguir en la descripción, la dificultad para abordar su aprendizaje por medio de procesos mnemotécnicos. Sin embargo, el problema de memoria no es el único, también está el problema de visualización, como se muestra en la figura 4A, que no es lo mismo que la figura 4B. En apariencia, se trata de una lengua a nivel histológico y su correspondiente anatómico, lo cual es totalmente falso. Se requiere de procesos adecuados de toma, preparación y procesamiento de la muestra, fijándolas para conservar lo más posible la arquitectura real de los tejidos, en este caso epitelial, conectivo y muscular, que vimos en la descripción histológica de la lengua.

Al practicar los cortes histológicos requeridos de la muestra ya fijada, con el propósito de observar las células musculares, se realizan cortes transversales al eje mayor de la lengua a nivel microscópico para mostrar las células musculares que, como se indicó en líneas anteriores, se disponen de diferentes direcciones, lo cual no necesariamente coincide con lo macroscópico. Dicho de otra manera, en un corte transversal al eje mayor de la lengua, al observar al microscopio, los miocitos dispuestos transversalmente a la lengua se observan en toda su extensión, por lo que se expresa, a nivel histológico, que es un corte longitudinal de dichos miocitos. Si no se tiene presente el pensamiento geométrico en lo macroscópico, se perderá la relación en lo microscópico y por lo tanto difícilmente se llegará a la comprensión de las estructuras que los docentes quieren mostrar a los discentes.

De aquí la importancia de nuestra propuesta de la configuración imaginaria guiada por el pensamiento geométrico para representar las estructuras lo mejor posible y a su vez una mejor comprensión del conocimiento histológico. Dentro de la configuración imaginaria, se debe contemplar la tinción adecuada de acuerdo con lo que se quiera mostrar, como en los cortes mostrados en las figuras 4 y 5, en los que se aplicó la tinción de tricrómica de Masson para distinguir el tejido conectivo de color azul y el tejido muscular de color rojo (Garrido y cols., 2003). Otra tinción de uso cotidiano en las preparaciones histológicas es la hematoxilina y eosina, de tal manera que el docente ya sabe y el discente debe investigar para saberlo, que la hematoxilina, por su naturaleza básica colorea al núcleo por su

afinidad a la cromatina y la eosina, de naturaleza ácida colorear al citoplasma (Garrido y cols., 2003 y Universidad de Vigo, 2017).

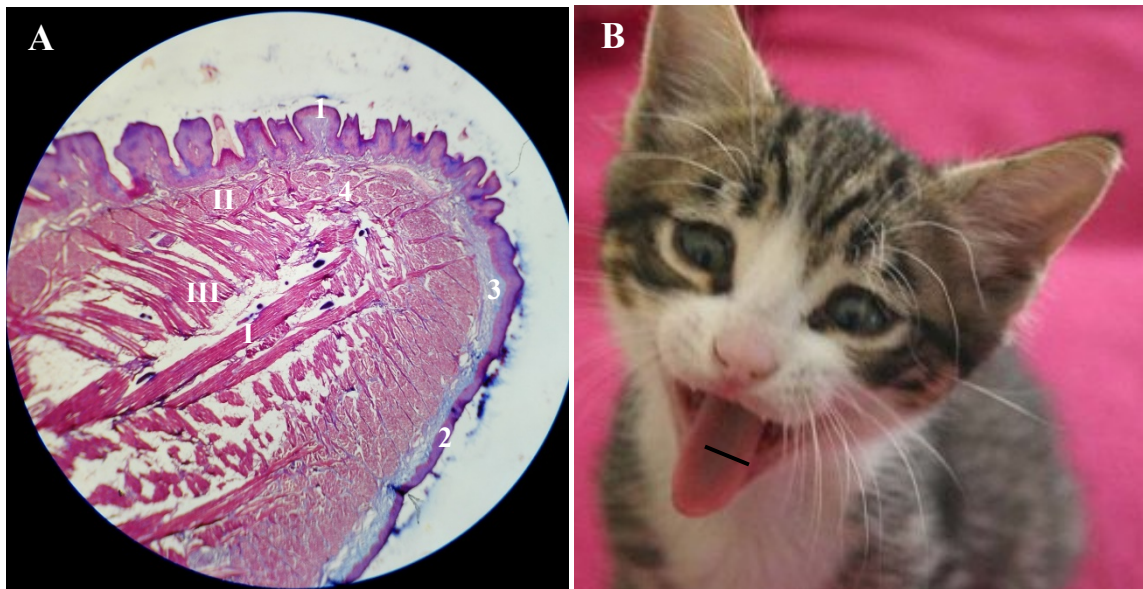


FIGURA 4. Representación de los diferentes tejidos estructurales de la lengua de gato. (A) En la configuración imaginaria del docente está la distribución de los diferentes tejidos estructurales de la lengua. Epitelio estratificado plano con queratina (1) y sin queratina (2). Tejido conectivo que forma a la tela submucosa (3). Tejido muscular (4). El pensamiento geométrico permite comprender la disposición de los miocitos en las diferentes capas musculares, longitudinal (I), transversal (II) y vertical (III). Aquí se manifiestan las tres coordenadas X, Y y Z que conforman la tridimensionalidad de los cuerpos en el espacio. Tinción Tricrómica de Masson. Laboratorio de Apoyo Técnico a Histología, FES Cuautitlán UNAM. (B) La línea muestra la dirección del corte histológico (transversal al eje longitudinal de la lengua).

De esta manera el resultado que observamos al microscopio es: núcleo de color violeta, citoplasma de color rosa en epitelio, músculo de color rosa fuerte y queratina rojo intenso. (Figura 6). Como se manejó en otro trabajo que presentamos en este congreso, “la epistemología de la imaginación en el aprendizaje de la microbiología celular”, la imaginación configurada en el docente de cómo se podría colorear los diferentes tipos de células y sus porciones, está basado en sus conocimientos previos de bioquímica y de histología en este caso. Esto reforzado por el pensamiento geométrico se construye el conocimiento de la estructura de la lengua, lo cual es aplicable a los demás órganos.

Otras estructuras importantes de la lengua son las papilas linguales –que le ayudan a cumplir sus funciones–, las cuales son pliegues irregulares de la túnica mucosa lingual que se distribuyen en forma particular en las diferentes partes de la superficie dorsal de la lengua. Para su estudio, debemos de construir la configuración imaginaria de la forma y distribución de las papilas, además de usar el pensamiento geométrico para describirlas, ya que como varemos, el nombre de varias papilas se basa en su forma geométrica. Al tocar la superficie dorsal de la lengua se siente áspera, esta propiedad la proporciona la presencia de las **papilas filiformes**, son las más pequeñas, pero las más numerosas y como su nombre lo indica son filamentosas. Se ubican en toda la superficie dorsal de los tercios rostrales y medio de la lengua. Su función es puramente mecánica al no tener corpúsculos gustativos. Proporcionan a la lengua una superficie rugosa que facilita la manipulación del alimento, así como el tacto y presión.

En el gato, estas papilas son muy desarrolladas y queratinizadas (Figura 2 y 5). Otras papilas son en forma de hongo por lo que denominan **papilas fungiformes**. Son de mayor tamaño y tienen el segundo lugar en cuanto al número. La mayoría de estas papilas se ubican en las partes laterales de la porción caudal del cuerpo de la lengua y en menor número se distribuyen por todo el dorso de la lengua. Tiene función gustativa ya que contienen corpúsculos gustativos distribuidos en la parte superior de la papila. Las **papilas foliadas**, son proyecciones bajas separadas por surcos paralelos entre sí. Se sitúan en la porción más caudal del dorso de la lengua formando unas eminencias redondeadas. Tienen corpúsculos gustativos situados lateralmente por lo que su función es gustativa.

Hay la presencia de un cuarto tipo de papilas de mayor tamaño, están rodeadas por un surco circular invaginado, contienen gran cantidad de corpúsculos gustativos, se trata de las **papilas circunvaladas** (Figura 5). Se ubican en la superficie dorsal del tercio caudal de la lengua. Son muy numerosas en rumiantes. Los perros y los gatos tienen entre 4-6 pares, y los cerdos tienen un par, cada papila está asentada en una base ancha circular de donde se extiende el resto de la glándula en forma puntiaguda. El quinto tipo de papilas linguales se trata de unas eminencias agudas rodeadas por un surco por lo que se le llaman **papilas cónicas**, se sitúan en el tercio caudal del dorso de la lengua y sólo son de 4 a 8 papilas distribuidas dorsal y lateralmente en esta parte de la lengua, en bovinos están en la parte rostral de la protuberancia de la lengua denominada prominencia lingual (Figura 3). En los perros se presentan las **papilas marginales** están en ambos bordes laterales, son temporales porque solo las presentan los perros recién nacidos y las ayuda a la succión de la leche, luego desaparecen.

Al mantener cerrada la boca el animal, la lengua queda dentro de la cavidad oral, no se puede ver, como sucede en la gran mayoría de los animales y en la mayoría de los momentos de su vida, por lo que de esa manera el conocimiento de la lengua queda en la configuración imaginaria y el pensamiento geométrico para tener presente las características anatómicas de la lengua aún cuando no se le está observando.

Como se indicó en el párrafo anterior una de las funciones de la lengua que dar el sentido de gusto. Entonces, dentro de la configuración imaginaria de esa realidad indica que debe contener células que tengan la capacidad de detectar el sabor del alimento. A los cortes histológicos y observando al microscopio se identifican los **corpúsculos gustativos**, estructuras responsables de percibir los sabores y están formados por tres tipos de células: los epitelios sensoriales gustativos, son las únicas células sensibles a las moléculas que detectan el sabor, epitelios de sostén y epitelios basales, estos dos últimos son netamente estructurales. Estos corpúsculos se interponen en el epitelio estratificado plano de la mucosa lingual en los bordes de las papilas fungiformes y circunvaladas (Figura 4).

Al contrario de lo que se ha mantenido durante mucho tiempo, en toda la lengua hay sensibilidad a todos los tipos de sabores, aunque algunas regiones responden mejor a unos que a otros. Además, no existe una relación entre tipo de papila y tipo de sabor que se percibe. Es decir, los tipos de papilas que poseen corpúsculos gustativos son sensibles a todos los sabores (Universidad de Vigo (2017)), pero sólo sensibles, no otorgan el sabor.

IV. PENSAMIENTO GEOMÉTRICO, CONFIGURACIÓN IMAGINARIA Y ENSEÑANZA DE CIENCIA.

La epistemología de la imaginación propuesta por el último autor, postula que al generar configuraciones imaginarias de realidades posibles en la mente de un investigador, diseña sus estrategias experimentales y selecciona o crea los instrumentos necesarios para reproducir los fenómenos artificialmente, y así llevar la configuración imaginaria de la realidad a modelos elaborados como razonamiento formal. Ahí se refleja la triada de acciones cognitivas: las acciones simbólico-imaginativas, acciones prácticas y acciones formales. Si en los procesos de investigación se configuran realidades posibles, se desarrollan metodologías para representar esas configuraciones para llevar la imaginación a la realidad.

Conjuntamente a las acciones cognitivas de la epistemología de la imaginación, postulamos el pensamiento geométrico para la construcción espacial del conocimiento en anatomía e histología. Partiendo de que los órganos y el organismo en su conjunto son tridimensionales, tanto en lo macro como en lo microscopio, permite desarrollar configuraciones imaginarias de la forma y estructura del organismo de los animales, entrando en juego las coordenadas cartesianas del eje de la X y el eje de la Y. Para completar la tridimensionalidad anatómica se toma en cuenta también

la coordenada del eje de la Z. En ellas, las coordenadas cartesianas, se denotarían dos dimensiones de los órganos, de las cavidades corporales, de las células y de los tejidos, que como vimos en lengua, tiene longitud que va de raíz al ápice y tiene anchura que va de borde a borde, pero también tiene espesor que va de superficie dorsal y la ventral, o sea, es un órgano tridimensional por lo que entra en juego el eje de la Z también (Figuras 1 y 3).



FIGURA 5. Representación a mayor aumento del corte histológico transversal de lengua de gato con la Tinción Tricrómica de Masson. En este campo, se representan claramente dos tipos de papilas linguales. Filiformes (1) y Circunvaladas (2). Llevando a cabo las acciones cognitivas de la configuración simbólico imaginativas y las acciones prácticas para representar este corte, en el pensamiento del docente estuvo presente la imagen geométrica de las papilas linguales y con las acciones prácticas, se procesó la muestra desde su corte, tinción y montaje de tal manera que se conservara, en gran medida, la forma de las papilas presentes en esta imagen, representando una aproximación a la realidad. Con respecto a los ejes de la lengua también se muestran miocitos longitudinales (4), miocitos verticales (5) y miocitos transversales (6). Laboratorio de Apoyo Técnico a Histología, FES Cuautitlán.

De igual manera, vimos que las cavidades representan figuras geométricas. El ejemplo que manejamos fue la cavidad oral, que en los perros dolicocefalos (cara alargada) tiene forma de ortoedro alargado, o en los braquicefalos (cara corta) que tiene forma de cubo. Ambas figuras tienen seis lados, por lo que en anatomía se estudian los límites de esos seis lados, como se describió en cavidad oral (Figura 1). Como se sabe, los tres ejes X, Y, Z, son producto del razonamiento formal, para poder trabajar en esas tres dimensiones, no sólo en anatomía e histología, sino también para representar la ubicación espacial de cualquier cuerpo en un espacio determinado. Son configuraciones imaginarias, desde la propuesta de la epistemología de la imaginación, que en geometría los tres ejes son tres líneas imaginarias que se cortan perpendicularmente en un punto denominado origen. Las posiciones se calculan midiendo la posición lateral, la altura y la profundidad para nuestra ubicación espacial. Así tenemos que el eje X va de izquierda a derecha, el eje Y de abajo arriba y el eje Z de atrás a delante. Aplicando esto en lengua, el eje X sería lo ancho, de borde a borde, el eje Y sería el espesor, de superficie ventral a dorsal el eje Z la longitud, del ápice a la raíz (Garrosa-Sastre, 1998).

Desde la epistemología de la imaginación, podemos decir que dentro de las cavidades, se estudia la ubicación anatómica que guarda cada estructura u órgano, así como sus relaciones, que en términos coloquiales significa saber qué hay sobre, debajo o a los lados del órgano de interés. Llevado este pensamiento geométrico a los ámbitos macroscópico como al microscópico (anatomía e histología), técnicamente, se deben entender las relaciones craneal,

caudal, dorsal, ventral y lateral. De esta manera, el tener la configuración imaginaria de la realidad macroscópica de la organización anatómica dentro de las cavidades, apoyados con el pensamiento geométrico, usando los tres ejes como se mencionó, se puede representar con cierta exactitud el lugar del espacio en el que se encuentra cada uno de los órganos y sus relaciones. En el ámbito microscópico, nos permite configurar, en el interior de los órganos, ya sean huecos o parenquimatosos (compactos), teniendo presente su tridimensionalidad, a fin de comprender la ubicación de los tejidos que lo componen (figura 6).

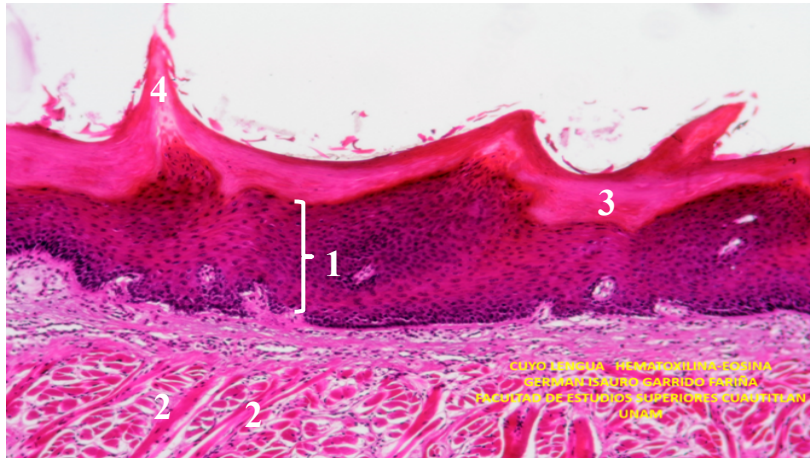


FIGURA 6. Representación histológica de un corte de la parte dorsal de la lengua de cuyo. Mediante la configuración imaginaria del docente para identificar los diferentes tejidos que componen a la lengua, se aplicó la tinción de Hematoxilina-Eosina para colorear de violeta el núcleo de las células del epitelio estratificado plano (1) mostrando con claridad la extensión del epitelio (llave). Los otros tejidos se muestran de color rosa el citoplasma de las células musculares (2) y de rojo intenso la capa de queratina (3). Se presentan papilas filiformes con queratina (4). Laboratorio de Apoyo Técnico a Histología, FES Cuautitlán UNAM.

Como lo hemos señalado, la repercusión epistemológica de esta propuesta en el ámbito de la pedagogía es romper con la visión de que en la enseñanza en general y en particular en la enseñanza de la ciencia, el docente tiene que hacer una visualización de la estructura de la realidad, en este caso la realidad representada en modelos anatómicos o muestras histológicas, para que sea interpretada por el discente. Pero luego la visión de la realidad del discente puede ser muy diferente al docente, por ello nuestra propuesta es que el discente debe construir sus propias representaciones de la realidad, a partir de sus propios procedimientos en su trabajo en el laboratorio, basados en sus conocimientos de anatomía y guiados por su pensamiento geométrico. De esta manera, en el estudio de la histología la epistemología de la imaginación y el pensamiento geométrico tienen que ver mucho en la comprensión del conocimiento.

Como lo vimos, en un corte de lengua para prepararla y observarla al microscopio, de inicio se debe configurar la visualización de los tejidos que conforman al órgano, para proporcionar el color adecuado que los distinga unos de otros y ver también los tipos celulares involucrados en esos tejidos, como lo vimos con la tinción Tricrómica de Masson (Figuras 4 y 5) se distinguen bien el tejido epitelial de la mucosa, el tejido conectivo de la submucosa y los miocitos de la capa muscular. Ubicándonos en la capa muscular a nivel de miocitos, estos están dispuestos en diferentes direcciones, los cortes también se expresan como longitudinales o transversales, pero con respecto a las células, lo cual no necesariamente puede coincidir con lo macroscópico. Aquí la importancia de nuestra propuesta del pensamiento geométrico para una mejor comprensión del conocimiento anatómico e histológico en el marco de la epistemología de la imaginación.

V. REFLEXIÓN FINAL A MANERA DE CONCLUSIÓN

Una reflexión final a manera de conclusión general es que, si bien hemos estado haciendo referencia a la anatomía y la histología en los animales y en el hombre, debido a la formación de todos nosotros como Médicos Veterinarios, nos hemos centrado en la descripción en los animales, específicamente a los caninos, los felinos y los bovinos. De manera obvia, se podría decir que todo lo que hemos expuesto puede ser aplicado a los humanos, pero nuestro planteamiento es a la inversa. La propuesta que el último autor ha venido presentando en diversos foros y hoy plasma por escrito, es que desde el nivel básico, la educación debería de partir del aforismo del pórtico por el que se accedía al templo de Apolo en Delfos: conócete a ti mismo. Para el caso de la anatomía, no se debe enseñar en el nivel básico como si se tratara de algo externo y hasta ajeno al niño, sino como un proceso de irse conociendo a sí mismo, aumentando en el nivel de profundidad en los niveles subsecuentes, lo cual conlleva el aumento en el nivel de abstracción.

En el caso de la geometría, no se restringe a la ubicación espacial de los órganos en sus cavidades, sino que ayuda a la mejor ubicación espacial del sujeto en el entorno, que junto con la categoría de tiempo, es una de las grandes categorías kantianas: espacio y tiempo. En la educación básica, la geometría no debería ser enseñada como figuras geométricas con nombres propios, sino como la configuración imaginaria en donde el alumno a partir de los conceptos forma la imagen mental de la figura y la expresará en la realidad; o bien, identificará la figura cuando se le muestre representada como imagen. De esta manera, la educación tradicional por visualización, a la que hicimos referencia en el caso de la histología, en el caso de la enseñanza de la geometría también es a la inversa, es decir, se trata de enseñar los conceptos a partir de las imágenes y no la construcción de imágenes a partir de los conceptos.

Un ejemplo es el caso del triángulo, que es una figura geométrica de tres ángulos, cuando en realidad estamos hablando de un trilátero, que es una figura geométrica de tres lados, que desde el punto de vista conceptual, nos lleva a una configuración imaginaria distinta, como se puede observar en la figura 7. Los tres lados, por lo que sería un trilátero, se representan con las letras a, b, c, mientras que los ángulos, por lo que entonces sería un triángulo, están representados por las letras griegas α , β , γ , en donde A, B, C corresponden a los vértices. Estaríamos hablando entonces de un triángulo y un trilátero integrados en el mismo polígono. No obstante, su definición de diccionario es "Figura geométrica de tres lados y tres ángulos". Su conceptualización como figura de tres lados, triláteros, pueden ser, de acuerdo con la forma de sus lados: equilátero (sus tres lados iguales); isósceles (dos lados iguales y uno desigual) y escaleno, como el de la figura 7, pero con una variabilidad de acuerdo con los ángulos que lo forman. Esto no lleva a su conceptualización como de triángulo, que varía de acuerdo con la forma de sus ángulos en: rectángulo, también llamado ortogonio (uno de sus ángulos es recto: 90°); obtusángulo en el que uno de sus ángulos es obtuso (mayor que uno recto pero menor que uno llano: más de 90° y menos de 180°) y acutángulo, el que sus tres ángulos son agudos (miden menos de 90°), como el de la figura 7, como acabamos de señalar.

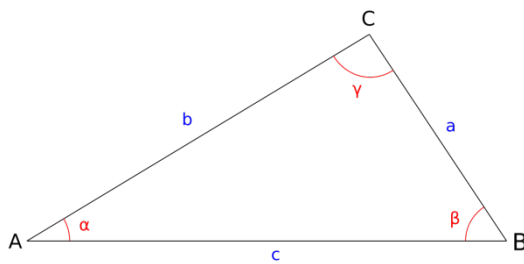


FIGURA 7. En geometría, un ángulo interior o ángulo interno es un ángulo formado por dos lados de un polígono que comparten un vértice común, contenido dentro del polígono. Un polígono simple tiene sólo un ángulo interno por cada vértice. En la figura, A, B y C son los vértices del triángulo, mientras que a, b y c son los lados del triángulo, mientras que los ángulos están representados por las letras griegas (α , β , γ) *alpha*, *beta*, *gamma*. Fuente: Fundación Wikimedia Inc. (2017c).

La primera impresión es que esto en lugar de ayudar complica su comprensión. Sin embargo, desde nuestra propuesta epistemológica llevada a la enseñanza de la ciencia, nos lleva a romper con la educación memorística y visual, por lo que no presentamos figuras ni pedimos que lo memoricen, que se sitúen en una educación conceptual, en donde las

imágenes mentales las construye el sujeto a través de los conceptos, a lo que llamamos configuraciones imaginarias de realidades posibles. Esta disertación, que no es una digresión, se hizo para exponer algo más cercano a lo que venimos presentando, el cuadrilátero, que de manera general puede ser definido como una figura de cuatro lados, que si los lados son paralelos dos a dos, se trata de un paralelogramo cuadrilátero equilátero y si sus ángulos son rectos, sería entonces un paralelogramo cuadrángulo rectángulo equilátero (que tampoco vamos a presentar figura). En cambio, el rectángulo que conocemos, como si ese fuera su nombre, sería un paralelogramo cuadrángulo rectángulo isósceles, ya que sólo dos de sus lados son iguales, aunque sí paralelos dos a dos.

Como lo señalamos en el apartado II., referente a las configuraciones geométricas en la descripción de la anatomía de la lengua, trasladamos la generalización y el grado de abstracción de la geometría a la anatomía, podemos decir que la cavidad oral en los gatos, para su descripción anatómica, puede ser considerada como un cubo por su poca profundidad (Figura 1B). En cambio, en el caso del perro, esto depende de la raza, como en el caso de los Pug (Figura 1A) que los huesos de la cara se desarrollan poco quedando el rostro con menor longitud que el cráneo y técnicamente se les identifican a esas razas como perros braquicéfalos, en los que también la cavidad oral es como un cubo.

En el caso del Pastor Alemán (Figura 1C), los huesos de la cara tienen mayor desarrollo y se extienden dando mayor longitud a la cara que la del cráneo. Por la forma de la cara de estas razas de perros se identifican como dolicocefalos, en este caso la cavidad oral es más bien un ortoedro: un paralelepípedo ortogonal, también llamados paralelepípedo rectangular isósceles, que es una figura tridimensional en forma de caja, en donde la dimensión que predomina es la longitud (Figura 1C). En cambio, el cubo que es un caso especial de ortoedro, en lugar de ser un rectangular isósceles, sus seis caras son cuadrados iguales: no predomina ninguna dimensión (Figuras 1A, 1B).

Nuestra conclusión general entonces es que no se debe aprender de memoria el nombre de las cosas que se nos presenta a través de su visualización –ya sean figuras geométricas o razas de animales–, sino de “aprehender” los conceptos para “aprender” a aplicarlos a nuestra realidad. No nos debemos de aprender de memoria que hay triángulos acutángulos y triángulos obtusángulos además de los triángulos rectángulos –que fueron los que aprendimos de memoria–, sino de “aprehender” el concepto de ángulo y hacer una configuración imaginaria de los desplazamientos de las líneas hacia ambos lados, partiendo del ángulo de 90° , para formar los ángulos agudos (menores de 90°) y los obtusos (mayores de 90°) y con ello identificar la gran diversidad de triángulos que se pueden formar.

Tampoco se trata de aprender de memoria los postulados, como aquel que señala que la suma de los ángulos interiores de un triángulo es igual a dos rectos, sino de aprehender los diversos conceptos involucrados y poder plantearlo a la inversa –por deducción–, que si tenemos una figura cuya suma de sus ángulos internos es igual a dos rectos, dicha figura es un triángulo. La propuesta es que podamos hacer postulados con los conceptos aprehendidos y podamos hacer deducciones, por ejemplo, siguiendo nuestros ejemplos, que un perro braquicéfalo es aquel cuyos huesos de su cara se desarrollan de tal manera que su rostro se asemeja a un cubo; o bien, que los perros cuyos huesos de la cara se desarrollan de tal manera que semejan un cubo, es un braquicéfalo. Lo mismo puede ser para los perros dolicocefalos cuyos huesos de la cara semejan un ortoedro isósceles, es decir, en forma de caja de zapatos, como se diría coloquialmente. De esta manera, se reflejaría un cambio con la epistemología de la imaginación, en donde el pensamiento geométrico ayudaría a la configuración imaginaria, en donde la formación de imágenes mentales estaría basada los conceptos, con repercusión en el aprendizaje en la anatomía y la histología, como se planteó en un trabajo reciente (Oliver González y Rodríguez-Salazar, 2017). Estamos seguros que esta propuesta se puede llevar a cabo en cualquier otro campo de la ciencia para su enseñanza, pero ese es un trabajo en curso.

REFERENCIAS

Evans H.C.E. and de Lahunta A. (2013). *Miller's Anatomy of the Dog*, 4th Edition. Elsevier Saunders.

Fundación Wikimedia Inc. (2017). Ángulo interior. Wikipedia. https://es.wikipedia.org/wiki/%C3%81ngulo_interior
Recuperado el 8 de octubre de 2017.

Gasse H. (chairman editorial committee). *Nomina Anatomica Veterinaria*. International Committee on Veterinary Gross Anatomical Nomenclature. 5th ed. (revised version). Hannover, Germany, 2012.

Garrido F. G. I., Cornejo C. M. A. y Salina J. E. (2003). Manual de colorantes para laboratorios de ciencia básica. UNAM. FES Cuautitlán.

Garrosa-Sastre, D. (1998). El concepto de dimensión. Los ejes XYZ. <https://www.infor.uva.es/~descuder/proyectos/animacion/Ejes.htm>. Recuperado el 5 de oct 2017.

Getty, R. (1982). Sisson-Grossman, Anatomía de los Animales Domésticos. Editorial Salvat, 5a. edición. Barcelona, España.

Hullinger R. L. (Chairman editorial committee). *Nomina Histologica*. International Committee on Veterinary Histological Nomenclature. 2nd ed. (revised version). London, England, 1985.

Mmegias. Weps 82017) Atlas de histología vegetal y animal. Técnicas histológicas. Protocolos. Tinción Hematoxilina-Eosina

<https://mmegias.webs.uvigo.es/6-tecnicas/protocolos/p-tincion-h-e.php> Recuperado 21 de septiembre de 2017

Oliver González y Rodríguez-Salazar, (2017). Epistemología aplicada a las ciencias biológicas básicas. 3er Congreso de Ciencia, Educación y Tecnología, Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán (FES-C) UNAM.

Rodríguez-Salazar, L.M. (2015). Epistemología de la Imaginación: el trabajo experimental de Ørsted. Ed. Corinter. México. Capítulo 5.

Universidad de Vigo (2017). Órganos animales. Digestivo. Lengua. Atlas de histología vegetal y animal.

<https://mmegias.webs.uvigo.es/2-organos-a/imagenes-grandes/tegumento-lengua.php?pagina=20>

Recuperado 22 de septiembre de 2017.