



Epistemología de la imaginación y el razonamiento simbólico imaginativo en histología y microtecnia

Garrido Fariña G.I.¹, García Tovar C.G.¹, Soto Zárate C.I.¹, Oliver González M.R.¹, y Rodríguez Salazar L.M.²

¹Departamento de Ciencias Biológicas, FES-Cuautitlán, UNAM, Estado de México, 54740.

²Instituto Politécnico Nacional, CIECAS. Ciudad de México, 11360.

ARTICLE INFO

Received: 23 July 2020

Accepted: 10 August 2020

Available on-line: 30 November 2020

Keywords: histología, microtecnia, epistemología de la imaginación

E-mail addresses:

Garrido Fariña GI.
isaurogafa@yahoo.com.mx
García Tovar CG.
cgarciatov@yahoo.com.mx
Soto Zárate CI.
cisz2012@gmail.com
Oliver González MR.
oliverglz@yahoo.com.mx
Rodríguez Salazar LM.
luismauriciors@gmail.com

ISSN 2007-9847

© 2020 Institute of Science Education.

All rights reserved

ABSTRACT

As universal semiotic language, histology opens a new kind of communication through images of a non-visible reality, with a great impact on traditional conceptualization of sensory perception of this new microscopical objects. In this article, this new microscopic object is presented as the imaginary configuration of a possible reality of non-visible objects. This conceptualization of histology is an empirical reference to the construction of an own epistemological proposal, the epistemology of the imagination, which through histology is mainly concerned with changing the teacher-learner relationship throughout this new language: of the imaginary configuration embodied in the histological images. The imaginary configuration is then sought in the conceptual interpretation of the student, using images as the ideal language for the transformation of communication, towards the multidisciplinary construction of the student's thinking, allowing an ideal epistemological approach to the microscopic world. Traditionally it is considered that microscope is used to give empirical evidence of the microscopic objects, while for the epistemology of the imagination the microscope allows the imagination to be visible. This process opens a dialog of imaginations between teachers and learners by means of this microscopic image.

La histología es un lenguaje semiótico universal que abre un nuevo tipo de comunicación, por medio de imágenes, de una realidad no visible, con un fuerte impacto en la concepción tradicional de la percepción sensorial en estos nuevos objetos microscópicos. En este artículo, este nuevo objeto microscópico es planteado como la configuración imaginaria de una realidad posible de objetos no visibles. Esta concepción de la histología ha servido de referente empírico para continuar con la construcción de una epistemología propia, la epistemología de la imaginación, que a través de la histología se ocupa, principalmente, de cambiar la relación docente-discente desde un nuevo lenguaje: el de la configuración imaginaria plasmada en las imágenes histológicas. Se busca entonces la configuración imaginaria en la interpretación conceptual del alumno, usando las imágenes como el lenguaje ideal para la transformación de la comunicación, hacia la construcción multidisciplinaria del pensamiento del alumno, permitiéndole una aproximación epistemológica idónea al mundo microscópico. Tradicionalmente se considera que se usa el microscopio para dar evidencia empírica de los objetos microscópicos, mientras que para la epistemología de la imaginación el microscopio permite hacer visible la imaginación. Este proceso abre un diálogo de imaginations entre docentes y discentes por medio de estas imágenes microscópicas.

I. INTRODUCCIÓN

En histología siempre se ha tenido la necesidad de mostrar una representación de algún organismo, sus tejidos o células (Ramón y Cajal & Tello y Muñoz 1955): un mundo no visible, hecho visible por la habilidad científico-técnica imaginativa (Rodríguez-Salazar, 2018a). Tanto los alumnos como profesores de histología han recorrido una historia singular, dentro de una ciencia creada en el marco del cientificismo y fundamentalismo característico de todas las ciencias del momento histórico en que se comienza a desarrollar

(Clelia, 2008; Segura, 2003), e inicia su auge como un área de conocimiento individual, específica y separada de las demás ramas del conocimiento humano, como la anatomía, química y física aun cuando utiliza el conocimiento de estas últimas. Esta separación inicia cuando Josef Karl Mayer (1819) pensó a la histología como un nuevo concepto, y fue aplicado de forma particular en un campo de estudio (Garrido-Fariña, et al. 2020).

La doctrina del tejido de los órganos, donde el autor enseña a llamar histología al tejido, es decir, en general la histología habla del tejido orgánico en general y de su división en varios tipos “*Der lehre von dem gewebe der organe, wel che der verfasser gewe belehre, Histologie nennen will, also in der allgemeinen Histologie wird vom organisch-thierischen gewebe überhaupt und von dessen eintheilung in verschie dene arten gesprochen*” (Mayer, 1819).

En el siglo XIX la ciencia se enfrentó a una explosión generada por la conjunción de teorías científicas, tecnología y técnicas, que en los siglos XVII y XVIII, estaban cargadas de un fuerte contenido imaginativo de realidades posibles: imaginaciones hechas realidad con la creación de nuevos instrumentos (Rodríguez-Salazar, 2015). La histología no fue la excepción, ya que, aunque su desarrollo formal inicia con los trabajos de Leeuwenhoek y una pléyade más, realidades no visibles como la anastomosis ya habían sido imaginadas como posibilidad desde los tiempos de Aristóteles y Galeno (Rodríguez-Salazar, 2018b; Rodríguez-Salazar, 2019). Sin embargo, solo fue hasta que se lograron reunir las aportaciones teóricas de la morfología macroscópica, los avances de la química orgánica y los avances en física y óptica, que la morfología microscópica y microtecnia tomaron el *corpus* de una ciencia novedosa (Lillie, 1954).

Ahora es claro que la anatomía microscópica, luego transformada en histología, tuvo sus inicios en un fuerte cimiento teórico y metodológico con características del fundamentalismo científico, pero cuando se realiza una revisión histórica de la evolución teórico-práctica de la histología y microtecnia (Bancroft, J.D., Stevens, A., Turner, D., 1990), no es nada evidente la dificultad con que se ha enfrentado para poderse separar del marco teórico fundamentalista incluso naturalista, para crear su propio marco cognoscitivo como otras de las ciencias de ese periodo histórico (Hegel, 1946). Es por lo tanto un marco con una gran carga de conocimientos obtenidos por medio de configuraciones imaginarias de realidades no visibles hechas posibles empíricamente por medio de la creación de nuevos instrumentos (Rodríguez-Salazar, 2015; Rodríguez-Salazar, 2018a).

La microtecnia o histotecnología ha colaborado en la obtención, preparación, procesamiento e interpretación de muestras que sirven como material didáctico para las clases de citología, embriología, histología y patología de licenciaturas como medicina, medicina veterinaria y biología (Estrada, F. E.; Peralta Z. L. y Rivas M. P. 1982; Mercado-Coria, 2001). Sin embargo, para la epistemología de la imaginación, más que un simple material didáctico, son la expresión material de un proceso cognitivo de configuraciones imaginarias, previas a su representación en imágenes en los diversos tipos de muestras histológicas. Este planteamiento epistemológico puede ser llevado, posteriormente, a cualquier carrera afín o que tenga la necesidad de poner en evidencia su objeto de estudio, durante la descripción o el diagnóstico, de esta forma fue agregada en la lista de los especialistas que emplearon el microscopio como herramienta corriente (Soto-Zárate, et al., 2020; Oliver-González, et al. 2020; García-Tovar, et al. 2020). Sin embargo, con nuestra propuesta, buscamos que se pueda considerar como un instrumento auxiliar del proceso cognitivo, provocando la percepción de una realidad no visible, que este instrumento permite poner de manifiesto. Se busca así que este instrumento evolucione a la par de los demás adelantos científicos, ya que para el ser humano siempre será necesario ver y tener en la percepción de una imagen, la representación más cercana a lo que tiene como elaboración mental, fundamental en el proceso cognitivo del objeto que se está investigando.

Así, la microtecnia es la técnica aplicada que permite a la histología crear lo que llamaremos la configuración imaginaria de una realidad posible, hasta entonces no visible, tomando como modelo teórico la tesis de la epistemología de la imaginación, propuesta acuñada por el líder de nuestro grupo (Rodríguez-Salazar, 2015). Se plantea entonces que la configuración imaginaria de una realidad posible no visible se crea artificialmente mediante un proceso cognitivo apoyado en el empleo del microscopio, como un instrumento creado expofeso y permite obtener un objeto, la preparación permanente o laminilla histológica, que recrea,

materialmente, la realidad o fenómeno que se aborda inicialmente mediante un proceso cognitivo de configuraciones imaginarias.

De este modo la histología y microtecnia, pueden ser un ejemplo perfecto para entender y estudiar el vínculo indispensable entre las configuraciones imaginarias que permiten el uso de este instrumento científico y las configuraciones de la técnica para hacer evidente la estructura que se quiere observar. Dicho de otra manera, la configuración de realidades no visibles, traducidas en realidades posibles, las cuales se podrán materializar al realizar un diagnóstico morfológico: un entramado simbólico imaginativo expresado en una experiencia clínica.

I.1 A MANERA DE CONTEXTO GENERAL

Como se ha mencionado en otros trabajos (Rodríguez-Salazar, 2015 y Rodríguez-Salazar, 2018a; Oliver-González et al., 2017 y Oliver-González et al., 2020; García-Tovar et al., 2020; Soto-Zárate et al., 2020), existe un vínculo entre el concepto teórico de una estructura, constituido por una representación de una realidad no visible, con la parte práctica artesanal para elaborar una extensión de esa realidad visible: la preparación histológica, que será observable mediante algún instrumento de magnificación como el microscopio de campo claro. Este binomio contiene, en sí mismo, un número infinito de aproximaciones, representaciones y configuraciones, que se desarrollan, de forma imaginaria, alrededor de la observación de una muestra procesada para ser estudiada de acuerdo en parámetros establecidos en la técnica histológica de rutina. (Las referencias 17 y 18 no tienen que ver con lo que se comenta en este párrafo)

Desde nuestro planteamiento entonces, la histología, en cada uno de los conocimientos y procesos de los que ha echado mano para trabajar, ha sido empleada la imaginación en sus procesos cognitivos de forma sistemática a lo largo de su historia. En palabras de García-Lorenzana y Tarragó-Castellanos (2001), compartiendo la construcción del razonamiento con otras disciplinas, buscando, en un proceso dialéctico, el conocimiento histológico a través del conocimiento teórico, así como la técnica aplicada en los métodos histológicos a las imágenes microscópicas. A este proceso le daremos en adelante, el nombre de razonamiento simbólico imaginativo, una imaginación razonada, no ficticia, derivada de un juicio imaginativo, lo cual una aportación de nuestro líder de grupo en su tesis de la epistemología de la imaginación (Rodríguez-Salazar, 2015). Dicho razonamiento es conformado por medio de simbolizaciones imaginarias, que son llevadas al exterior por medio de acciones materiales expresadas en las preparaciones permanentes de órganos y tejidos, las cuales se hacen evidentes mediante el uso y adecuación de instrumentos ópticos, así como instrumentos mecánicos de corte de las muestras. Este proceso, que ha sido transitado de forma lenta pero constante, se puede incluir dentro del marco propuesto por la epistemología de la imaginación, en donde la evocación simbólica imaginativa del conocimiento acumulado, permite explicar a la histología dentro de una epistemología de linaje científico (anclado en la ciencia misma), no en una reflexión filosófica sobre la ciencia, alejándose rápidamente esta propuesta del fundamentalismo filosófico sobre el trabajo científico operado en sus inicios.

La observación con algún instrumento óptico no siempre ha estado dentro de las herramientas de las ciencias biológicas. Como ya se mencionó, antes de su existencia se utilizaba un razonamiento hipotético, que nosotros lo conceptuamos como razonamiento simbólico imaginativo (Rodríguez Salazar, 2015). Con la creación de instrumentos se han buscado las mejores metodologías para hacer evidente la materia viva de los organismos animales o vegetales y distinguir los componentes de su delicada estructura (Conn, 1971; Curtis, 1986; Gabe, 1976; Rodríguez-Salazar. L. M., Oliver González, M. R. y Garrido Fariña, G. I. 2020; Garrido-Fariña, et al., 2005; Ochoterena, 1945; Ramón y Cajal y Castro, 1972).

A finales de la Edad Media y ya en el Renacimiento, la reunión de la morfología patológica y la necesidad de conocer la fisiología del proceso patológico y de las enfermedades, promovió el interés por relacionar enfermedad y lesiones (Becerril-Montes, 2001), pasando de lo macroscópico al primer intento de imaginar cómo sería posible en el ámbito de lo no visible, que es nuestra propuesta.

Cuando se pudo observar por primera vez y delimitar a la célula como la estructura fundamental de los organismos pluricelulares, una cascada de técnicas y tecnologías fueron creadas, modificadas y aplicadas

a la difícil tarea de obtener una sección de un órgano, lo suficientemente delgado para que pudiera ser coloreado y observado con microscopios todavía rudimentarios (Garrido-Fariña, 2020), como se puede apreciar en la figura 1.

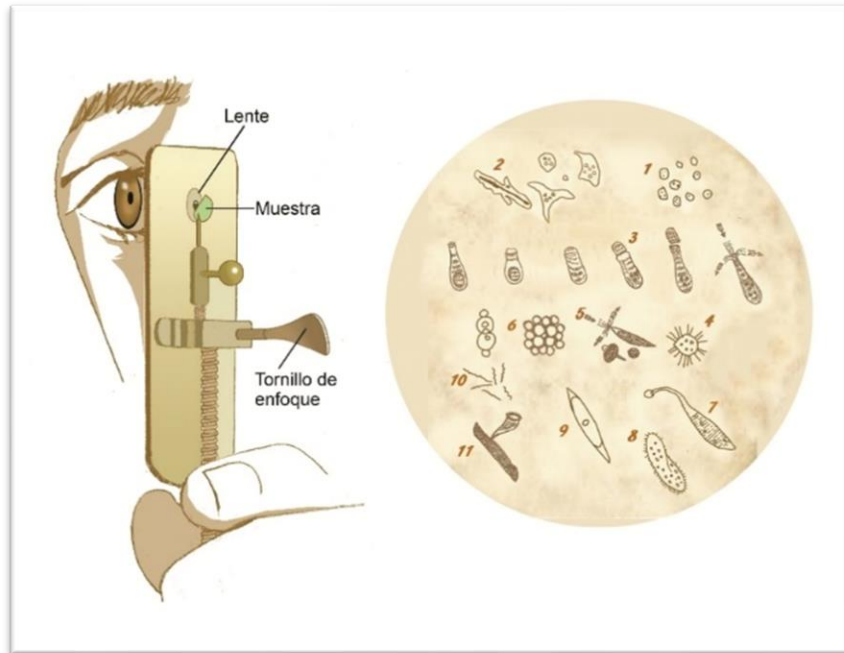


Figura 1. Representación de uno de los primeros instrumentos de observación de lo imaginado.

Leeuwenhoek fue uno de los primeros investigadores que, de acuerdo en su necesidad, construyó diferentes instrumentos, particularmente para satisfacer su necesidad de hacer visible lo no visible. Algunas de sus observaciones describían un mundo fantástico, pero pudo reunir la representación mediante dibujos y la descripción en las diferentes cartas a la sociedad Británica. Fuente: Modificado de Garrido-Fariña (2020).

La microtecnia nace en este momento, cuando se reúnen las aportaciones de otras ciencias con la necesidad de construir o mejorar los instrumentos existentes, principalmente micrótomos y microscopios (Becerril-Montes, 2001; Ramón y Cajal, 1943), considerados en este trabajo como extensiones y extensores de las acciones materiales y simbólicas expresadas en instrumentos científicos y herramientas metodológicas (Rodríguez-Salazar, 2015), que permitirían mejorar la calidad de las preparaciones histológicas, ahora planteado como visualizaciones de la imaginación razonada derivada de juicios imaginarios.

En microtecnia, el conocimiento empírico (que nosotros llamamos razonamiento práctico), es el que equilibra, el conocimiento teórico con la necesidad de un ejercicio de imaginación para ser expresado en instrumentos científicos, en los cuales se materializa la configuración imaginaria de una realidad no visible. Esta realidad no visible, previamente fue considerada como posibilidad mediante juicios imaginarios de lo que se espera obtener al procesar, por el método de rutinas técnicas una pieza de cualquier tejido (figura 2), convirtiendo los laboratorios en talleres de arte.

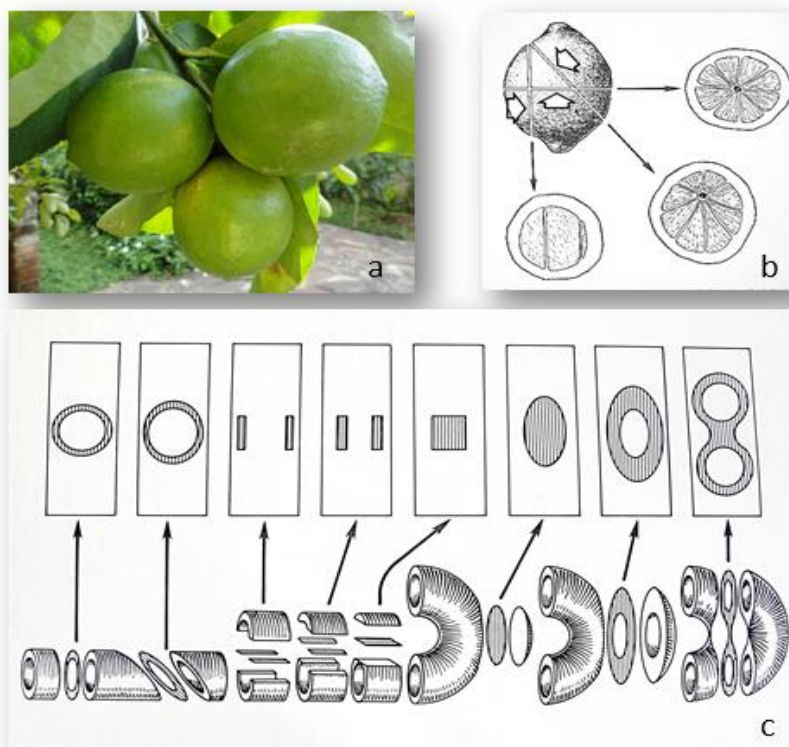


Figura 2. Juicios imaginarios en el paso de lo visible a lo no visible.

Una realidad u objeto conocido nos permite la configuración imaginaria de una realidad posible hasta entonces no visible. (a) Realidad visible (b) Paso de lo visible a lo no visible, y (c) Probabilidades de organización, mediante juicios imaginarios, de una realidad no visible. Fuente: elaboración propia, modificado de Banks (1996).

Para el paso de lo visible a lo no visible, la configuración imaginaria debe considerar las diferentes formas de representación, esto de acuerdo en la dirección y a la altura que se hace en la muestra, como se puede ver en el panel C de la figura 2 se muestran formas circulares con luz, óvalos llenos, óvalos con luz y doble círculo con luz.

II. EL LABORATORIO COMO TALLER DE ARTE: OBTENCIÓN DE LA MUESTRA, CIMIENTO DEL PROCESO

De acuerdo con Santiago Ramón y Cajal (1943), dentro de las ciencias biológicas, la microtecnia es quizás la herramienta que ha permitido mayor concordancia y reciprocidad entre los conceptos de forma, estructura, función y enfermedad, conformando un vínculo entre la creación de conocimiento a través de la investigación, y el proceso de enseñanza-aprendizaje. Es en esta reunión de elementos en donde se amalgama la técnica, como herramienta del conocimiento, en su aplicación a la resolución de una interrogante, resuelta mediante juicios imaginativos. Esto permite observar lo que era hasta antes de la observación al microscopio, una evocación simbólica de la realidad, convertida en concepto por una imaginación razonada, que, aunque con forma y estructura teórica, solo es una realidad probable que se hace mediante la configuración imaginaria que en la observación directa de la preparación en el microscopio, se convierte en una realidad probable hecha visible.

Desde que el ser humano se interesó en la estructura, se inició el estudio de las ciencias morfológicas, que en primera instancia empezó con el estudio de la anatomía macroscópica, a partir de donde surge el conocimiento de la forma y estructura de las partes corporales. Fue mediante la disección sistemática que se obtuvo toda la información sobre la anatomía de los diferentes sistemas, aparatos, órganos y tejidos que componen a un organismo. Una vez adquirida esta información, empezó el proceso de separar del cuerpo los diferentes órganos para hacer un estudio más detallado con lo que se desarrollaron las habilidades y destrezas

necesarias para obtener dichos órganos o muestras de éstos, de una forma delicada para provocar el menor daño posible, que se convertiría a la postre en lo que actualmente se denomina toma de muestras.

Desde luego, la imaginación jugó un papel importante, ya que, al ir conociendo la estructura macroscópica con más detalle, se empezó a utilizar lo que aquí denominamos pensamiento mediante juicios imaginarios, con miras a crear imágenes mentales la estructura que no se ve a simple vista: la imaginación de posibles realidades de lo no visible. Se reconoció entonces la importancia de que la toma de muestras fuera sumamente cuidadosa para conservar la estructura sin daño y se empezaron a realizar disecciones cada vez más finas con el fin de observar hasta donde la simple vista, pensando, mediante juicios imaginarios, cómo sería posible observar lo no visible para el ojo desnudo (*naked eye*), como se dio en llamar en filosofía de la ciencia. En las ciencias morfológicas, es menester el conocimiento anatómico y la habilidad natural o desarrollada para obtener, mediante la disección sistemática, una muestra representativa del sistema, órgano o tejido al cual pertenece (Gabe, 1976).

La histología se ha visto beneficiada por las mejoras a la microtecnia, principalmente al agregar varios pasos al proceso, la gran cantidad de reactivos aplicados a la pieza y equipos especializados para el procesamiento y la observación. En consecuencia, la complejidad para obtener una preparación permanente se ha incrementado a lo largo de la historia de la microtecnia.

Cuando ya se ha extraído una pieza de tejido, se convierte en una muestra, que posteriormente sufrirá las modificaciones provocadas por los procesos de fijación rutinarios, dependiendo del origen, ya sea una impronta, punción con aguja fina, biopsia o la obtención de muestras de los diferentes órganos a lo largo de una necropsia. En este momento el material biológico ya obtenido, solo conserva como relación de forma y espacio, lo que denominamos la configuración imaginaria creada en la mente de quien la obtuvo mediante un juicio imaginario, que se convierte en una realidad probable, no visible para un observador externo.

Una vez que la muestra ha sido procesada, se obtienen cortes con aparatos fabricados especialmente para este propósito y que permiten obtener cortes desde una hasta 40 micras de grosor, con el fin de estudiar la microestructura. Por ejemplo, en el campo de la patología, regularmente quien obtiene inicialmente la pieza durante la necropsia, no es el técnico que realiza el corte, por lo que la orientación de la muestra durante el procedimiento de corte, lo determina la persona que realiza el corte y montaje. Al existir un bagaje teórico histológico, las dos personas tienen configuraciones muy similares con respecto a lo que “se debe ver”. De esta forma, se puede establecer un dialogo de imaginaciones mediante juicios imaginarios derivado del bagaje teórico histológico, llevado a cabo entre las configuraciones imaginarias de las dos o más personas que se pretende observar, obteniendo como resultado una orientación adecuada de la muestra.

III. COLORACIÓN, IMPREGNACIÓN Y OTRAS FORMAS DE REVELAR LO NO VISIBLE.

Cualquier corte obtenido de una muestra de un órgano macroscópico montada sobre un portaobjetos de vidrio, al ser observada con el microscopio de campo claro es translucido, sin color y en el mejor de los casos opaco, solo dando ligeras señales de su estructura. Para poder evidenciar algún tejido, célula o material de la muestra, se deberá colorear, este proceso fisicoquímico es la piedra angular del proceso completo. Un mundo incoloro al que la ciencia le da color, como se señaló en un trabajo reciente (Rodríguez-Salazar, L. M., Oliver González, M. R. y Garrido Fariña, G. I. 2020). Existen una gran cantidad de protocolos y colorantes disponibles para evidenciar casi cualquier material biológico, así como el tipo de microscopio, pero es el estadio del proceso en que el técnico aplica el mayor número de variaciones y modificaciones, de acuerdo con su experiencia empírica, como la llevada a cabo con un microscopio de campo obscuro (figura 3).

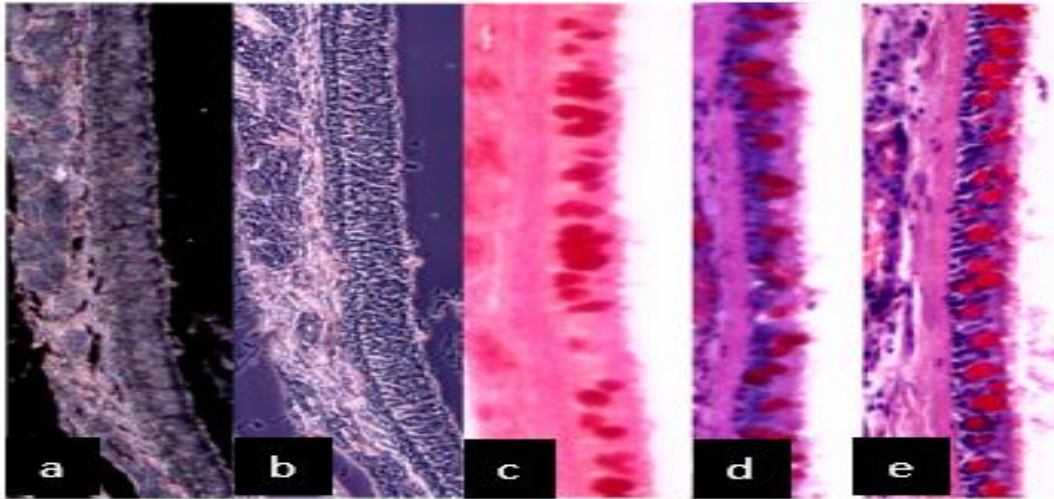


Figura 3. Tráquea de gato coloreada con diferentes técnicas. a) Campo oscuro sin teñir, b) contraste de fase sin teñir, c) técnica de Schiff para teñir mucopolisacáridos sin aclarar, d) Tinción de Hematoxilina de Harris agregada sin aclarar y e) Preparación permanente aclarada y montada. Esto permite apreciar la progresión de la muestra dentro del proceso de tinción de rutina y las imágenes del mismo objeto. Fuente Acervo del Laboratorio de apoyo a histología y biología. FES-Cuautitlán UNAM.

Una vez que el técnico en microtecnia va a colorear la muestra, deberá tomar en cuenta las posibles variaciones que el tejido de la muestra ha sufrido a lo largo del proceso, aunque existe un protocolo establecido para cada coloración y hay un rango en el cual se encontrará el resultado final. La configuración imaginaria de los sucesos previos que afectaron a la muestra, en conjunto con las variantes del tejido, entran en juego para ir forjando la experiencia práctica. Dicho de otra manera, se trata de acciones evocadas mentalmente, denominada por la epistemología de la imaginación experiencia simbólico-imaginativa, plasmadas en un razonamiento práctico, que aquí le llamamos imaginación razonada. Esto permite que muestras histológicas con una gran variación, queden dentro de un rango adecuado para hacer la observación de la estructura microscópica. Este proceder natural o lógico para el especialista en microtecnia, implica una noción ampliada de la experiencia más allá de la mera experiencia práctica, en donde las acciones del pensamiento simbólico tienen un efecto automático sobre las decisiones al hacer finísimas variaciones al protocolo establecido.

Desde el punto de vista ontológico, no se trata de una realidad que tenga ese colorido, sino de la configuración imaginaria de una realidad no visible a la que nuestra imaginación razonada le da color para hacerla visible. Por convención y de forma arbitraria, se les ha asignado un color a las estructuras de la materia orgánica. De esta manera, existen colores insignia para las tinciones de rutina en histología animal y otras para la histología vegetal. El color que pretendemos observar en un núcleo por lo general es azul y sus variaciones, dependiendo de la técnica aplicada, será el color que la configuración imaginaria nos hace esperar ver. Toda vez que la tinción es por convención, la configuración imaginaria es conceptualizada en este trabajo como juicios imaginarios de una realidad no visible para una ontología histológica aceptada por una comunidad científica. De esta manera, para la epistemología de la imaginación, las laminillas histológicas son extensiones y extensores de los juicios imaginarios. En el sentido filosófico de extensión, las laminillas histológicas son el punto de referencia de las generalizaciones de los juicios imaginarios circunscritos a dichos objetos en tanto portadores de los caracteres que forman el contenido. Respecto a los extensores, nos referimos a las nuevas posibilidades de juicios imaginarios que derivan en nuevas extensiones de los objetos.

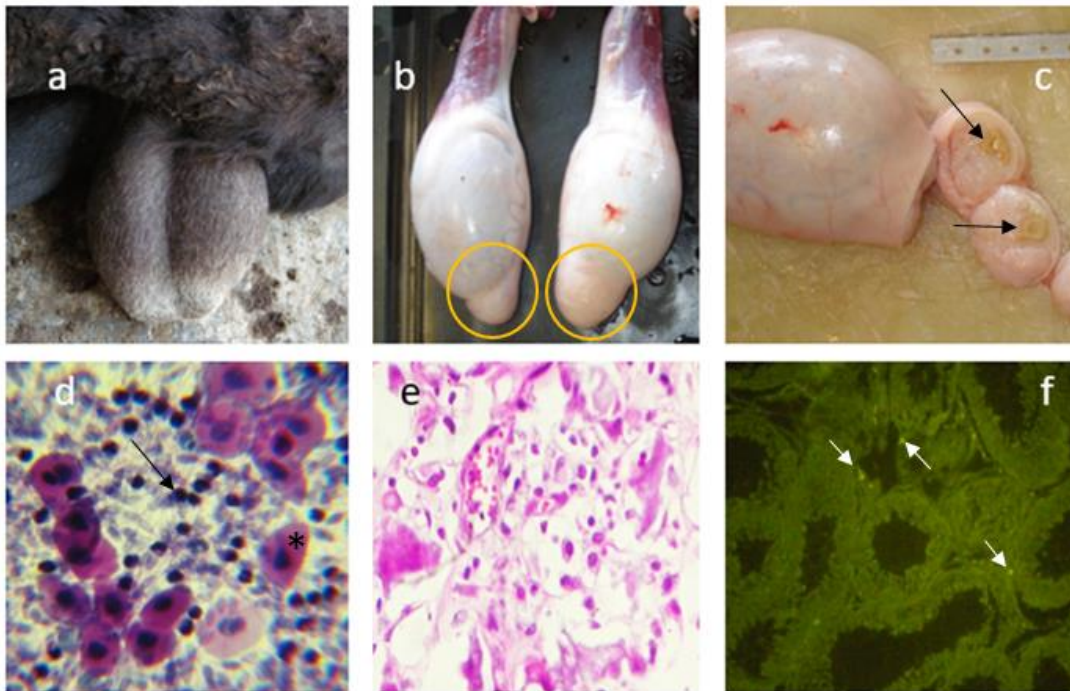


Figura 4. Progresión de imágenes representativas de un testículo y epidídimo de ovino con infección de *Brucella ovis*. a) Escroto conteniendo ambos testículos y epidídimos, b) Testículos y epidídimos extraídos del escroto. Los círculos rodeando la cola de ambos epidídimos mostrando inflamación (epididimitis) el de la derecha, c) Cortes de la cola del epidídimo inflamada. Muestra contenido purulento (flecha) provocado por la bacteria d) Eyaculado visto al microscopio óptico que presenta una gran cantidad de células inflamatorias (flecha) y epiteliales (asterisco) e) Preparación permanente que muestra el daño e inflamación en el tejido epididimal f) Técnica de TUNEL con la que se evidencian las células con muerte celular programada (flecha). Fuente: Acervo del Laboratorio de apoyo a histología y biología. FES-Cuautitlán UNAM.

Esta convención ha conducido y a su vez promovido la unificación del lenguaje científico en ciencias biológicas, ya que el observador con algún entrenamiento y sin importar su lengua materna, podrá definir y evocar mediante este extensor, en forma de laminilla, las modificaciones a la configuración imaginaria de una realidad posible no visible sobre la estructura microscópica de la muestra. Esto es importante como base para que, a partir del conocimiento generado sobre la estructura de muestras de órganos tomadas de individuos aparentemente sanos, se pueda distinguir de lo que está dañado por causa de una lesión o enfermedad. Dicho de otra manera, establecer la diferencia entre una muestra sin cambios patológicos aparentes, con una que presenta cambios patológicos y llevarnos, mediante la configuración imaginaria de una realidad posible de la muestra con alguna patología, a presumir qué es lo que sucedió para llegar al cambio observado. De esta manera, los eventos no visibles que fueron sucediendo y que condujeron al cambio patológico que se observa en la muestra del individuo a partir de que se enfermó o lesionó, y así poder describir la patogenia de las diferentes enfermedades que aquejan a los seres humanos y animales, como se muestra en la figura 4.

IV. EL LABORATORIO DESDE DENTRO.

Los laboratorios de microtecnia, lejos de ser una excepción, fueron durante el advenimiento de las ciencias apoyadas por la microscopía, el paso natural de todo médico o patólogo durante los siglos XIX y XX. La introducción e inducción del alumno a este nuevo conocimiento, se puede dar de muy diversas formas. La primera es cuando el alumno se presenta por primera vez a este mundo abstracto, sin un punto de referencia sobre el paso de lo macro a lo micro, es decir, de la anatomía a la histología (es la forma más común, tal y como le sucedió al último autor). Una segunda suele ser, cuando el estudiante, ya como aprendiz, tiene cierto gusto o afinidad por el laboratorio y poco a poco, las sensaciones durante la observación microscópica, el colorido y formas infinitas, pueden dejar una marca indeleble. Una tercera forma surge de la necesidad apremiante de observar los resultados del trabajo en el que participa y del que es responsable.

Tanto en histología como en microtecnia, la investigación y recopilación histórica y técnica, permiten entender los dogmas que imperan en el trabajo técnico y romper con los paradigmas, con la finalidad de ayudar a que las necesidades particulares que presentan las diferentes investigaciones que se realizan y las que tienen los alumnos, profesores e investigadores en los diferentes niveles de educación, puedan atenderse de la mejor manera, concluyendo con resultados innovadores y de calidad.

La histología desde su creación como ciencia, ha partido del principio de que propone un lenguaje universal, que se piensa que comunica la forma, estructura y/o patología de las estructuras mediante las imágenes que ella misma crea, con un impacto en la percepción sensorial de quien la emplea simplemente a través del objeto recreado en una preparación permanente o una fotomicrografía. Bajo este planteamiento, es como si con el sólo hecho de observar imágenes como las de la figura 5, se pudiera deducir el contenido de las imágenes por sí mismas, en tanto representaciones de los órganos. Nuestro planteamiento es diferente, ya que las micrografías pueden ser entendidas dentro de una diversidad de resultados legítimos posibles, dependiendo de múltiples factores, tanto teóricos como metodológicos de representación de una realidad no visible.

Para ello, es necesario contar con conocimientos previos de la constitución de los tejidos, las diversas organizaciones celulares por un lado y por otro, los principios de las técnicas de corte de las muestras y las diferentes técnicas de tinción, de esta manera, la configuración imaginaria de las realidades no visibles determinará las técnicas y el procesamiento de la muestra para realizar la representación apropiada con la participación del discente.

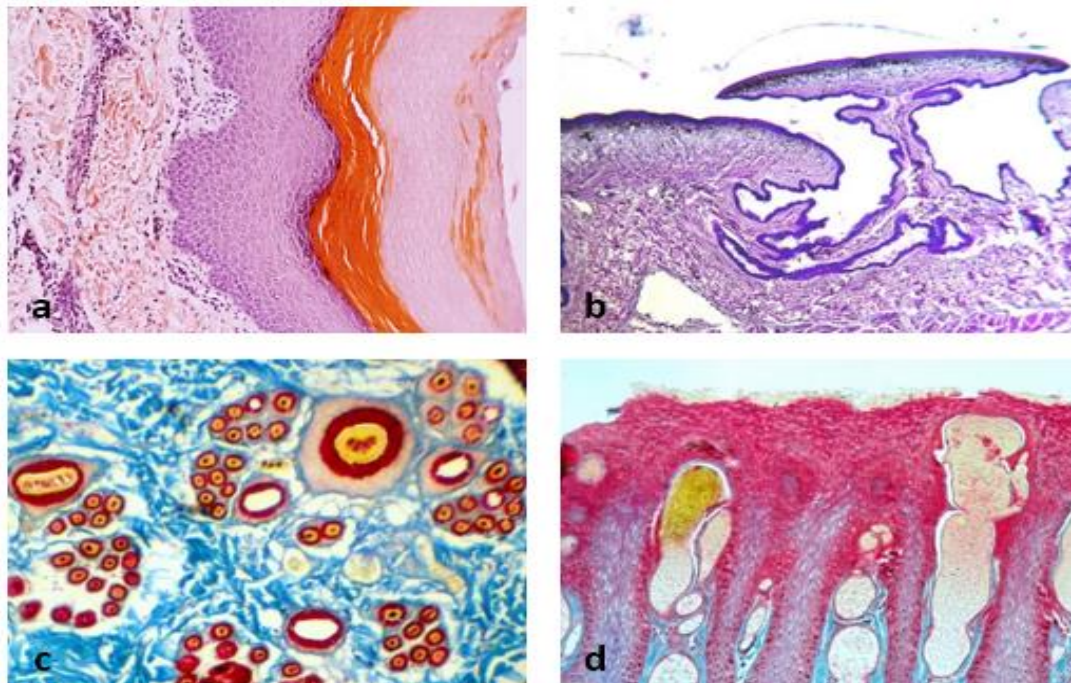


Figura 5.
Imágenes
de
tinción
de piel de

diferentes especies. a) Canino. Tinción Hematoxilina Naranja G, b) Boa. Tinción, Hematoxilina-Eosina, c) Conejo, tinción, tricrómica de Cajal y d) Delfín. Tinción, tricrómica de Masson. Fuente: Acervo del Laboratorio de apoyo a histología y biología. FES-Cuautitlán UNAM.

CONCLUSIONES

La histología crea un lenguaje por su forma particular de recrear y de ver una realidad no visible, bajo diferentes posibilidades creadas por una configuración imaginaria, en donde el histólogo es el usuario natural de ese lenguaje dentro de una comunidad que se comunica de una forma subjetiva y abstracta, desarrollada, fortalecida y mantenida a lo largo del tiempo.

Esta concepción en la histología ha permitido la construcción de una epistemología propia, ocupada principalmente en cambiar el lenguaje para que no sea un obstáculo para la configuración imaginaria e interpretación conceptual del alumno, en donde la experiencia simbólico-imaginativa del profesor y su construcción en el alumno, pasa por un diálogo de imaginaciones, que es apoyado al usar las imágenes creadas en el laboratorio, de esta forma se crea un lenguaje ideal entre pares, para la transformación de la comunicación, hacia la construcción multidisciplinaria del pensamiento del alumno, permitiéndole una aproximación epistemológica idónea al mundo microscópico.

La preservación en el tiempo y el espacio de una muestra, representa su repercusión o capacidad educativa y el significado como parte de la creación de conocimiento nuevo y ha permitido la difusión y extensión de la ciencia, desde que se realizó el primer dibujo representando una imagen vista al microscopio y continuar estimulando juicios imaginarios, con miras a crear imágenes mentales de los componentes tisulares a nivel ultraestructural y molecular que siguen sin observarse, aún con ayuda de los microscopios, esto es, la imaginación de posibles realidades de lo no visible.

AGRADECIMIENTOS

La realización de este trabajo contó con el apoyo de los Proyectos FESC PIAPIME ID 2.11.04.20 y CIECAS-IPN SIP 20195356 y SIP 20200738.

REFERENCIAS

Ramón y Cajal S. & Tello y Muñoz, J. (1955). *Histología normal y de técnica micrográfica*. Editorial Nacional 20ª edición. México.

Rodríguez Salazar, L. M. (2018). *Epistemología de la imaginación: el trabajo experimental de William Harvey*. Corinter Humanidades; México.

Clelia Dapía Andrea, (2008). *Deconstrucción de la didáctica racionalista en el contexto de la formación docente. Hacia una didáctica constructivista*. Revista Iberoamericana de Educación, Núm. 45/3 – 25 de febrero, Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura (OEI).

Segura, Luis Felipe, (2003). *Fundamento y origen: los supuestos absolutistas del fundamentalismo epistemológico*. Revista de ciencias sociales y humanidades, año 24, Núm. 54, enero-junio.

Mayer, August Franz Josef Karl (1819). *Ueber Histologie und eine neue eintheilung der gewebe des menschlichen körpers*. Bonn, Bei Adolph Marcus.

Garrido, F. G., Cornejo C. M., López Pérez, V. (2020). *Colorantes para laboratorios de ciencias biológicas*. F.E.S. Cuautitlán, UNAM. México. En revisión.

Rodríguez Salazar, L. M. (2015). *Epistemología de la imaginación: el trabajo experimental de Ørsted*. Editorial Corinter; México.

Rodríguez-Salazar, L. M. (2018). *Galeno y Vesalius y la revolución científica en la circulación sanguínea: historia y epistemología para la educación*. *Angiología*, 70 (5), 181-206.

Rodríguez-Salazar L. M. (2019). *Imaginación y conocimiento en el aprendizaje del sistema linfático: tertium quid circulatorio en angiología*. *Angiología* 2019; 71 (1) 37-39.

Lillie, R. D. (1954). *Histopathologic Technic and Practical Histochemistry*. The Country life Press corp. Garden City N. Y.

- Bancroft, J.D., Stevens, A., Turner, D., (1990). *Theory and practice of histological Techniques*. Churchill-Livingston; U.K.
- Hegel, G. W. F, (1946). *Lecciones de Estética*. Buenos Aires, Editorial Espasa Calpe.
- Estrada, F. E.; Peralta Z. L. y Rivas M. P. (1982). *Manual de Técnicas Histológicas*. A.G.T. México.
- Mercado-Coria. (2001). *Consideraciones históricas de la histología y sus aplicaciones clínicas y de investigación como antecedente en la educación médica*. Nuevos retos de la docencia y la investigación en histología. Editores Ma. del Carmen Uribe Aranzábal & Mario García Lorenzana. Sociedad Mexicana de Histología. Talleres de S y G editores. México Distrito Federal.
- Soto-Zárate C.I., García T.C.G., Oliver G.M.R., Garrido F.G.I. & Rodríguez-Salazar L.M. (2020). *El estudio de la ultraestructura biológica llevada al arte por la imaginación*. Lat. Am. J. Sci. Educ., en este número.
- Oliver González M. R., García Tovar C.G., Soto Zárate C.I., Garrido Fariña G.I y Rodríguez Salazar. (2017). *Epistemología de la imaginación: el pensamiento geométrico en la enseñanza de la histología*. Lat. Am. J. Sci. Educ. 4, 22061.
- Oliver-González M.R., García T.C.G., Soto Z.C.I., Garrido F.G.I. & Rodríguez-Salazar L.M. (2020). *Epistemología de la imaginación en el trabajo de docencia del laboratorio de anatomía radiológica veterinaria. arte y aprendizaje*. Lat. Am. J. Sci. Educ., en este número.
- García Tovar C.G., Soto Zárate C.I., Oliver González M.R., Garrido Fariña G.I y Rodríguez Salazar. *Piezas anatómicas preservadas como instrumento de enseñanza de la anatomía veterinaria*. (2020). L.M. Lat. Am. J. Sci. Educ., en este número.
- García Lorenzana, M. & Ma. del Rosario Tarragó Castellanos. (2001). *Un escenario posible en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la morfofisiología tisular*. Nuevos retos de la docencia y la investigación en histología. Editores Ma. del Carmen Uribe Aranzábal & Mario García Lorenzana. Sociedad Mexicana de Histología. Talleres de S y G editores. México distrito Federal.
- Conn H. J.; (1971). *Society of Dyers and Colourists; The colour index; 3th edn; Bradford. The Society of Dyers and Colourists*.
- Curtis, P. J. (1986). *Microtécnica Vegetal*. Trillas. México.
- Gabe, M. (1976). *Histopatological techniques*, Masson, Springer-Verlag; Paris.
- Rodríguez-Salazar. L. M., Oliver González, M. R. y Garrido Fariña, G. I. (2020). *Epistemología de la imaginación aplicada al mundo microbiológico: un mundo incoloro al que la ciencia le da color*. Monroy Nasr, León-Sánchez y Álvarez Díaz de León (editores) Indagaciones cognitivas acerca de la enseñanza de la filosofía y de la ciencia, Facultad de Psicología, UNAM, México.
- Garrido-Fariña G. I., Cornejo-Cortes M. A., Cortes-Ortiz T., Escalada-Solís P., Piña-Vázquez C. (2005). *Manual para aplicaciones de hematoxilina en ciencias biológicas.*, F.E.S. Cuautitlán, UNAM. México.
- Ochoterena, I. (1945). *Tratado Elemental de Histología general y de organografía microscópica*. 2ª Ed. Ediciones Botas, México.
- Ramón y Cajal y Castro, F. (1972). *Elementos de Técnica Micrográfica del Sistema Nervioso*. Salvat. España.
- Becerril-Montes (2001). *¿Enseñar histología molecular? Nuevos retos de la docencia y la investigación en histología*. Editores Ma. del Carmen Uribe Aranzábal & Mario García Lorenzana. Sociedad Mexicana de Histología. Talleres de S y G editores. México distrito Federal.

Ramón y Cajal S. (1943). *Los tónicos de la voluntad*. Editorial Espasa-Calpe 2ª edición. Argentina.

Banks, W. J. (1996). *Histología veterinaria aplicada*. 2ª ed. Editorial EL Manual Moderno. México distrito federal.