

# LA HISTORIA INTEGRAL DE LA HISTOLOGÍA Y MICROTECNIA, COMO HERRAMIENTA EPISTÉMICA PARA LAS CIENCIAS BIOLÓGICAS

*Data de submissão: 07/02/2023*

*Data de aceite: 01/03/2023*

### **German Isauro Garrido-Fariña**

Laboratorio de apoyo a histología y biología. Departamento de Ciencias Biológicas, Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, Universidad Nacional Autónoma de México, Estado de México. México  
ORCID 0000-0003-2137-9315

### **Verónica María López-Pérez**

Maestría en Docencia para la Educación Media Superior, Facultad de Química. Universidad Nacional Autónoma de México  
ORCID 0000-0002-4842-2240

**RESUMEN:** La epistemología de la histología ha sido poco atendida como herramienta o medio para entender el área de las ciencias morfológicas, que son fundamentales para el desarrollo de las ciencias biológicas, entre ellas medicina general y medicina veterinaria. La histología y su contraparte técnica la histotecnología o microtecnia, dieron las bases para entender la conformación de lo que era invisible al ojo del observador y que solo pudo ser visto, observado y estudiado mediante el empleo del instrumento icónico del área:

el microscopio. A lo largo de la historia de la ciencia, existen pocos binomios epistémicos, como el que conforman el cuerpo ontológico-teórico de la histología y el conocimiento aplicado epistémico de la microtecnia. Es muy interesante observar que el desarrollo y la aplicación de las diferentes técnicas en las que se ha apoyado la histología dependen del desarrollo de otras áreas del conocimiento: física, química, matemáticas e incluso se pueden descubrir algunos orígenes antiguos relacionados con la alquimia, aunque los límites entre protociencia y ciencia todavía no han sido resueltos del todo. Para el estudiante del área químico-biológica es muy difícil adentrarse en la historia y la historiografía de cada una de las asignaturas que deberá cursar dentro de su plan de estudios. Pero esta tarea se facilita cuando el profesor especialista del área, en nuestro caso, un morfólogo o un histólogo, que considere durante la creación de su secuencia didáctica, integrar la acumulación de conocimientos teórico-prácticos que solo pueden observarse en perspectiva y apreciarse en un contexto histórico. En adelante se tiene como intención explicar las condiciones generales que la epistemología de la histología puede ayudar al experto

como docente y al discente a conformar un proceso de aprendizaje significativo cuando se tiene claro el origen de los conceptos e ideas y cuando un hilo conductor nos lleva de la mano a través del cuerpo histórico que desemboca en el conocimiento de punta actual.

**PALABRAS-CLAVE:** Histología, microtecnia, historia, historiografía, epistemología.

**ABSTRACT:** The epistemology of histology has received very few attention as a tool or means to understand the area of morphological sciences, this is fundamental for the development of biological sciences, including general medicine and veterinary medicine. Histology and its technical counterpart, histotechnology or microtechnics, provided the basis for understanding the conformation of what was invisible to the eye of the observer and that could only be seen observed and studied employing the iconic instrument of the area: the microscope. Throughout the history of science, there are few epistemic pairings, such as the one that makes up the ontological-theoretical body of histology and the epistemic applied knowledge of microtechnics. It is very interesting to observe that the development and application of the different techniques on which histology has been based depends on the development of other areas of knowledge, physics, chemistry, mathematics, and even some ancient origins related to alchemy can be revealed, although the boundaries between protoscience and science cannot yet be resolved. For the student of the chemical-biological area, it is very difficult to explore into the history and historiography of each of the subjects that he must take within his study plan. But this task is facilitated when the specialist and professor of the area, in our case a morphologist or histologist, who considers, during the creation of his didactic sequence, integrate the accumulation of theoretical-practical knowledge that can only be observed in perspective and appreciated in a historical context. From now on, the intention is to explain the general conditions that the epistemology of histology can help the expert as a teacher and the student to form a significant learning process when the origin of the concepts and ideas is clear and when a common thread leads us hand in hand through the historical body that leads to current state-of-the-art knowledge.

**KEYWORDS:** Histology, microtechnics, history, historiography, epistemology.

“Y para ello se precisa una revolución de la inteligencia que se hace fomentando, liberando, una de las palabras esenciales de la existencia: la educación. En este «combate por la historia» reside el eterno presente de las enseñanzas que ha traído la filosofía” Emilio Lledó (2012)

## ¿HISTORIA O HISTORIOGRAFÍA?

Deberemos empezar con las definiciones más generales. La historia para la (RAE) es: “Narración y exposición de los acontecimientos pasados y dignos de memoria, sean públicos o privados” esta definición puede provocar algunos problemas en ciencias biológicas ya que solo “narra y expone”, no hay pruebas o comprobación de los hechos, a lo cual la ciencia moderna nos ha acostumbrado. El pensamiento empírico no es suficiente si se trata de relatar algún evento que no esté sustentado en un hecho histórico fidedigno y comprobado, o en una bibliografía con un origen confiable y que permita de forma general

la recreación de su idea central.

Por otro lado, la historiografía, es: “Estudio bibliográfico y crítico de los escritos sobre historia y sus fuentes, y de los autores que han tratado de estas materias” al parecer esta definición podría ayudar un poco más al entendimiento del objeto de estudio, pero es un “estudio” que depende en gran manera del punto de vista del autor. Esto es muy claro cuando alguien que no es médico o biólogo, escribe sobre historia de la ciencia. O los profesionales del área químico-biológica que escriben sobre filosofía de la ciencia.

En este momento deberemos definir filosofía y filología, que son fundamentales para entender el porqué del estudio del devenir y el contexto del conocimiento en la ciencia y que, como podremos ver, guardan una correlación e interdependencia similar a las definiciones anteriores.

Filosofía (RAE): “Conjunto de saberes que busca establecer, de manera racional, los principios más generales que organizan y orientan el conocimiento de la realidad, así como el sentido del obrar humano”.

Filología (RAE): “Ciencia que estudia las culturas tal como se manifiestan en su lengua y en su literatura, principalmente a través de los textos escritos”.

Nos encontramos que mientras que la primera es la reunión de los objetos de estudio, la segunda estudia el contexto de lo que ya ha sido reunido.

Finalmente, debemos explorar la definición de histología, la mayoría de los textos, le describen como: la ciencia de los tejidos, explicando que su origen etimológico proviene del latín *Histos*, pero hay que entender el vocablo de dos formas, físicamente como la urdimbre de una tela fabricada en un telar. Pero nos debe ayudar a imaginar la forma en que esta estructura reúne y le da forma a algo.

La otra fracción de la palabra, el *Logos*, no solo es lo relacionado o que estudia o inclusive pertenece; es un poco más complicado, pero al entenderlo de la siguiente forma, el vocablo comienza a tener un sentido completo: el *-logos* apela a la lógica, lo que nos permite reunir el discurso de lo que quiere estudiar con su estructura racional. Entonces sobra decir que entender el “Estudio de” resulta insuficiente.

¿Cómo lo aplicamos en la definición? Histología es el estudio de la estructura microscópica y submicroscópica de las células y tejidos, y es la rama de las ciencias biológicas que estudia los niveles de organización inferiores al poder de resolución del ojo humano.

Para que la integración del objeto de estudio con su *logos* nos permita establecer una idea central de construcción, podemos relatar la definición de histología de la forma siguiente:

“La histología crea un lenguaje propio 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 esta forma de comunicación, un lenguaje empleado dentro de una comunidad que se comunica de una forma subjetiva y abstracta,

desarrollada, fortalecida y mantenida a lo largo del tiempo” (Garrido, 2020).

## **HISTORIA DE LA CIENCIA MODERNA**

En general la historia de la ciencia pretende la descripción de los procesos que transforman y provocan la evolución del proceso cognitivo humano. Es integral, ya que reconoce y explica el entorno en que el conocimiento fue creado y desarrollado.

En la historia de la histología se tiene la facilidad de que es posible hacer divisiones arbitrarias para comprender su inicio, evolución y estado actual, dentro de un periodo histórico muy corto, el cual inicia con la protohistología, elegantemente representada por Leeuwenhoek y Hooke, a mediados del siglo XVII y principios del siglo XVIII, esta evolución explicada por el cambio de paradigmas desde el punto de vista de Kuhn, en donde se puede hablar ya de la histología como ciencia en ciernes pero independiente, con los trabajos de Malpighi entre otros. Hasta nuestros días en donde no hay grandes pasos o revoluciones dentro de la histología, pero los avances permiten incorporar nueva información a los conceptos tan claros como antiguos, por ejemplo, célula, tejido, órgano, núcleo o citoplasma.

La comprensión de la historia de la ciencia (Uribe, 2017), permite entender el contexto en el que la histología y la histotecnología son parte esencial del conocimiento morfológico. Esto permite al morfológico en su calidad de docente, aplicar un instrumento auxiliar para el desarrollo del proceso cognitivo del alumno, dando inicio al objetivo fundamental del ser humano: crear, ver y tener en la percepción de una imagen, un instrumento epistemológico que evoluciona a la par de los demás adelantos científicos y que propicia una elaboración mental básica dentro del proceso cognitivo, por medio de un proceso imaginativo razonado (Rodríguez, 2010).

La historia de la técnica histológica representa un modelo que permite integrar adecuadamente el desarrollo de sus ideas y conceptos centrales (Raviolo, 2011), sus niveles de complejidad (Garrido, 2022), así como la optimización de su objeto epistémico (Rodríguez, 2015): la preparación histológica.

## **HISTORIA HISTOLÓGICA COMO HERRAMIENTA EPISTÉMICA**

La histología y la microtecnia cuentan con el conocimiento acumulado que permite tener un cuerpo epistémico robusto y bien delimitado. A lo largo de su corta historia se han estructurado tres partes bien definidas. El marco teórico, representado por lo cognitivo; el técnico, por lo sensible, lo que puede ser moldeado para obtener un fin práctico y lo semiótico, que permite el establecimiento y la evolución de una forma de comunicación que integra forma, función y simbología.

El docente puede utilizar esta triada epistémica para aplicar un modelo educativo basado en la definición y delimitación de ideas y conceptos exclusivos de la histología,

para ayudar al alumno con la conceptualización, al relacionar la actividad práctica y con la facilidad de acceder al material didáctico en el cual la repetición facilita el acceso al aprendizaje significativo.

En la fase inicial del aprendizaje, en de suma importancia la percepción de partes o fragmentos aislados: órgano, tejido, célula y núcleo. Esta etapa se caracteriza por ser superficial y sin conceptualización.

La fase intermedia permite relacionar y encontrar similitudes entre las diferentes estructuras. Ya se han adquirido definiciones. En esta etapa la finalidad es enlazar las nuevas ideas y conceptos.

En la fase terminal se integran ideas y conceptos centrales, lo que promueve mayor capacidad de ejecución automática, principalmente en la descripción. De esta forma el binomio docente-discente, está en condiciones de estudiar el concepto teórico de una estructura, desde diferentes puntos de vista y niveles de complejidad y es posible explorar la construcción de las ideas morfológicas, constituidas por la representación de una realidad posible que no se percibe a simple vista.

El primer ejemplo en donde el contexto histórico proporciona una perspectiva integradora, es en la creación de los niveles de complejidad con los que se relaciona con la histología (Garrido, 2022). Se originan en la anatomía presocrática; posteriormente y de forma consecutiva, continúan con la revelación de la célula mediante el microscopio, el estudio de las biomoléculas para explicar la función celular y la capacidad de entender el código que forma y regula a los organismos por medio de la biología molecular. Estas revoluciones conceptuales se agregaron en una red compleja (Garrido, 2022), y posteriormente cada uno de ellos creó su propia conformación reticular para relacionarse con otras ciencias.

## **PROCESOS MENTALES INVOLUCRADOS EN ARTE Y EDUCACIÓN**

Cada ciencia tiene su propia y muy particular epistemología; cada una tiene fundamentos y métodos que le son exclusivos. Conocer la epistemología de una ciencia es otra herramienta fundamental para su desarrollo, tan importante como un microscopio en histología.

La separación que tuvo la ciencia de la filosofía y de sus ramas, provocó que la necesidad de comprender la porción ontológica relacionada con el objeto disminuyera, hasta terminar en el cientificismo académico, en el que la ciencia es la creencia dogmática y es la única vía para llegar al conocimiento. Entre otras cosas, este alejamiento ha provocado que nuestros alumnos del área biológica eviten, en lo posible, todos los aspectos relacionados con lógica, ética filosofía y epistemología, cuando esta última les permitirá entender los procesos ontológicos y heurísticos en que los conceptos e ideas centrales se construyen para obtener el cuerpo del conocimiento a partir de las formas de razonamiento propias de

cada disciplina.

El proceso epistemológico requiere y emplea al menos tres razonamientos: el conceptual, que acerca a la naturaleza del conocimiento; el histórico, que permite ubicar un concepto de acuerdo con su origen, desarrollo y límites y finalmente, las herramientas físicas, materiales o reactivos, equipos y técnicas que en ocasiones son altamente especializados. Esta triada permite la adecuada comunicación entre los especialistas y que el aprendizaje y entrenamiento de los alumnos sea homogénea en cualquier lugar.

Revisemos la epistemología desde el punto de vista de la educación. Piaget la consideraba como una epistemología de la acción, enfocada al desarrollo histórico de la ciencia (Rodríguez, 2013).

La ciencia y el arte no están tan separados como lo podríamos imaginar; el alumno emplea los mismos procesos mentales durante el aprendizaje y la creación en cualquiera de ellos.

La memoria, la representación, la imaginación y la fantasía son procesos que permiten crear conceptos desde diferentes marcos teóricos. En el caso de la histología es necesario que el alumno ejercite la capacidad de crear y manejar la representación de una realidad posible y sus diferentes escenarios, pero esta verdad no es visible a simple vista por lo que debe tener en la memoria las imágenes que representan la realidad antes de verlas mediante un instrumento óptico, como el microscopio de campo claro.

En este proceso es fundamental la MEMORIA, entendida como la capacidad de evocar imágenes con grados diferentes de claridad (Deleón, 2001), pero también con distintos desenlaces posibles que se generan mientras se observa una preparación histológica permanente; pero también hace referencia al hecho de recordar, desde la condición de normalidad hasta las diferentes posibilidades de enfermedad e incluso los probables artefactos provocados por el proceso de inclusión en parafina de rutina.

El siguiente proceso es la REPRESENTACIÓN, que es una construcción o entidad conceptual y figurativa, que articula una descripción preservando una estructura que el sujeto intuye o infiere, en el proceso que analiza (Flores Gallegos, 2017). En histología es una entidad visual que integra la concepción y lo alegórico de una imagen, pero que debe ser expresado mediante una descripción que emplea un lenguaje único.

La histología es un lenguaje semiótico universal que permite la comunicación por medio de imágenes, de una realidad no visible, con un irremediable impacto en la percepción sensorial provocada por este nuevo objeto (Garrido, 2020).

La FANTASÍA, que ha sido durante mucho tiempo la que le ha dado el sentido espiritual al mito, construcción a la que se le ha dado la condición mental de falsa imaginación, lejano a la realidad, dado que a la construcción imaginaria se le ha tratado como un producto de la fantasía onírica e incluso una impotencia del pensamiento (Barrios, 1995). Del lat. *phantasia*, y este del gr. *φαντασία phantasia*, para la RAE es la facultad que tiene el ánimo de reproducir por medio de imágenes las cosas pasadas o lejanas, de

representar las ideales en forma sensible o de idealizar a las reales. Esta definición solo permite reproducir al objeto estático, sin contexto y sin relación con un objetivo práctico. Freud (1896) da un paso adelante: “la fantasía no es solo el material por analizar ya sea producto de la ficción o de una construcción, también es resultado del análisis”. Le confiere al proceso de “fantasear” la capacidad de ejercer un raciocinio dirigido, que acerca a lo verdadero, mediante el principio de realidad que genera también una realidad psíquica, y la fantasía reunida con la belleza de la realidad de hecho, permite el apuntalamiento de un objeto verdadero, mediante la invención de un recuerdo.

La IMAGINACIÓN. del latín, *imaginatio*, remite irremediamente a un pensamiento creado desde la ilusión, el ensueño o como resultado de un espejismo. Produce la sensación de que lo imaginado es algo que no es real o bien que está lejos de la realidad y de la verdad. Sin embargo durante el proceso formativo de la morfología, enseñar a ejercitar la imaginación es fundamental para que el profesor y alumno puedan comunicarse mediante ideas creadas que se desenvuelven y evolucionan. Para Dewey (1938) “...todos los asuntos humanos (matemáticos, lógicos y científicos) están atravesados por la imaginación, dado que esta facultad opera, no solo en la formulación de una idea nueva sino también en la dinámica misma de la razón” ya obtiene la calidad de facultad, por lo que se debe aprender y desarrollar.

Este proceso quizá sea el más integrador y dinámico, Kaag (2014) lo explica: “La imaginación ejecuta funciones epistemológicas que ni el entendimiento, ni la percepción sensorial pueden lograr. Se ha demostrado que la imaginación compensa las limitaciones de estas dos facultades (entendimiento y percepción) y sirve como mediadora entre ellas, por lo que es fundamental en la dinámica del pensamiento”

El contenido de una preparación histológica representa en conjunto la realidad de lo que un diagnóstico finalmente explicará, la muestra obtenida del paciente es una representación física de la realidad, para Langer (1974) “La imaginación es un proceso que incorpora representaciones de la realidad en la génesis del conocimiento”. De aquí se explica que el conocimiento morfológico es generado aplicando un proceso dialéctico entre percepción, representación, imagen y técnica.

## EPISTEMOLOGÍA DE LA IMAGINACIÓN

Es una propuesta post-piagetiana (Rodríguez, 2015) que se enfoca sobre todo en el cambio teórico en ciencia, tomando la historia de la ciencia como laboratorio para la experimentación epistemológica. La epistemología de la imaginación propone replantear la relación permanente entre el pensamiento racional, el razonamiento práctico y el pensamiento simbólico-imaginativo, para que cualquier laboratorio se convierta en un laboratorio epistemológico (Rodríguez, 2015).

La epistemología de la imaginación es una herramienta ontológico-epistémica,

basada en la configuración imaginaria de una realidad posible, se produce por las acciones evocadas de experiencias simbólico-imaginativas (Rodríguez, 2015) y necesariamente debe pasar a través de la concepción que se produce durante un el diseño experimental, que incluye a los instrumentos necesarios para evidenciar físicamente la realidad (pensamiento simbólico-imaginativo), la cual ya ha sido construida mediante un ejercicio de imaginación razonada (razonamiento práctico).

## HISTORIOGRAFÍA

Permite la integración constante de una gran variedad de nuevos instrumentos teóricos y técnicos, creados por disciplinas aparentemente alejadas en su interés, como la mecánica, la física, la química y las matemáticas. También sirve para reconocer los sucesos históricos que promovieron un cambio en los dogmas o paradigmas internacionales, pero es de especial interés la relación que se debe hacer entre la historia de la ciencia local y la que marca nuevos caminos en la ciencia moderna (Guillem-Llobat, 2008). La historiografía como herramienta no solo describe y ubica en el tiempo y espacio cierta idea o concepto, ayuda a entenderlo dentro de los procesos de transmisión, exportación e importación (Gavroglu, 2008), y los contextos en sus relaciones materiales, sociales, políticas, científicas, filosófico-conceptuales y didácticas.

Un ejemplo de lo expuesto, es un proceso que siempre se ha tenido en la histología: el sincretismo entre la ciencia y la tecnología (Gavroglu, 2008). Para el histólogo es natural la necesidad de que la idea o concepto central, por ejemplo el de célula, tenga su representación dentro de un objeto físico: la preparación histológica.

Así, la evolución de las habilidades científico-técnicas de la microtecnia se han fundamentado en la capacidad que brinda el proceso de la imaginación razonada para generar configuraciones imaginarias de realidades no visibles, que se pueden hacer posibles de forma empírica (Campos, 2008) usando técnicas e instrumentos desarrollados de forma muy específica para resolver las necesidades que el investigador provoca con el adelanto del conocimiento.

Ahora es posible hacer una mejor aproximación a la historiografía de la histología como herramienta epistémica, aprovechando la capacidad de aproximaciones más descriptivas y centradas (Guillem-Llobat, 2008) para dar lugar a diferentes CONTEXTOS.

Desde nuestro particular punto de vista, la historiografía es parte fundamental de la historia integral de la histología, con lo que es posible emplear estos recursos: los conceptos centrales que aborda como área de estudio; el significado epistemológico dentro de su campo de estudio; las definiciones que anidan otros conceptos; la huella que ha tenido sobre otras ciencias; la contribución al proceso de una revolución científica; el hecho de si fue ella misma el producto del cambio en algún paradigma; la epistemología de la imaginación en la histología, y la progresión metodológica.

## LA PROGRESIÓN METODOLÓGICA

Dentro de la concepción del CDC o Conocimiento Didáctico del Contenido, se debe integrar el conocimiento del contenido mínimo necesario para la adecuada y completa enseñanza de la asignatura, esto permite una unificación de los estándares de desarrollo profesional para los docentes (Cordero, 2017; Mora, 2008), principalmente en asignaturas de ciencias básicas, en donde no necesariamente el investigador ha tenido la oportunidad de acceder a cursos que lo capaciten para la docencia.

Dentro del CDC, la construcción de secuencias didácticas (SD) para una asignatura es tan variada como la experiencia de cada profesor. Dentro de las SD se incluyen secuencias metodológicas, que permiten la reproducibilidad y el seguimiento puntual de un plan de estudios o del programa de una asignatura en particular.

La progresión metodológica está entre las herramientas que permiten la integración de los marcos teórico, metodológico y técnico, pero también integra el contexto histórico y la evolución conceptual y técnica, relacionada con un tema muy específico.

Las progresiones metodológicas facilitan el entendimiento de la evolución de ciertos procesos en histotecnología y la comprensión de cómo es que impactaron en la creación del conocimiento histológico.

En las tablas 1 y 2 se presentan dos progresiones metodológicas. La primera evidencia el uso de diferentes reactivos para el proceso de aclaramiento durante el proceso de inclusión en parafina de rutina y el periodo durante el cual se desarrolló el entendimiento del proceso, los investigadores e histólogos que aportaron cambios importantes y qué opciones se han aplicado con mayor o menor éxito. En la segunda, se hace una progresión metodológica en la que se revisa el proceso de coloración, quizá una de las ideas centrales que amalgaman a la histología y microtecnia y claramente es parte fundamental el progreso del conocimiento morfológico.

Bergamota. Schieffekdecker, 1882.
Aceite de orégano. Neelsen and Schiefferdecker, 1882.
Aceite de cedro. Boles Lee, 1885.
Bensol. Brass, 1885 (Mayer lo propone para sustitución gradual).
Tolueno. Holl, 1885.
De-alcolización con solventes. Mayer y Giesbrecht, 1890.
Nafta o éter de petróleo. Webstee, 1891.
Xileno. Squire, 1892.
Salicilato de metilo. Gueguen, 1898.
Deshidratación con soluciones de R-OH al 96%. P. Masson, 1923.
Benceno, como reactivo intermediario-aclarante. Seki, 1937.
Xileno y ácido carbólico para aclarar. Weigert 1938.

Gas avión. Lillie, 1942.
Xileno-kerosene. Ofusori, 2009.
Xileno-cloroformo. Garrido, 2019.

Tabla 1. Progresión metodológica del aclaramiento

Bengarius A. Capri, 1502-1550. Rellena vascularización con colorantes.
Antonio Mizaldus, 1567. Usa animales alimentados con <i>Rubia tinctorium</i> , para teñir el hueso en proliferación.
Leeuwenhoek, 1714. Usa azafrán alcohólico para teñir músculo y en 1720 aplicó como método de fijación la desecación.
Sarrabat de la Baisse, 1733. Estudia los haces vasculares con sustancias colorantes.
John Hill, 1770. Emplea el carmín de cochinilla para estudios vasculares en plantas.
Chevreur, 1810. Establece la fórmula centesimal de la hematoxilina.
Christian Gottfried, 1838. Utiliza carmín e indigo para investigar los infusorios.
Blum, 1933. Introduce el formol como fijador para la técnica micrográfica.
Claude Bernard, 1849. Al poner en evidencia el glucógeno con yodo, da inicio a la histoquímica.
Hartig, 1854. Introduce el carmín en la técnica histológica.
William Perkin, 1856. Sintetiza la Mauveína.
Waldeyer, 1863. Emplea por primera vez la hematoxilina en histología.
Duval, 1879. Introduce la inclusión en colodión.
Ehrlich, 1886. Descubre la coloración en vivo de terminaciones nerviosas con azul de metileno.
H. Schiff, 1867. Propone el reactivo que lleva su nombre.
Perls, 1867. Demuestra la presencia del enlace S=S con azul de Prusia del hierro férrico.
Klebs, 1868. Introduce la parafina a la técnica histológica.
Witt, 1876. Propone la relación entre la composición química de los colorantes y su capacidad tintórea.
Ehrlich, 1879. Enuncia la teoría química para explicar la coloración.
Ramón y Cajal, 1881. Utiliza por primera vez el óxido de plata amoniacal para evidenciar las terminaciones nerviosas.
Koch, 1882. Tiñe microorganismos con anilina.
Camilo Golgi, 1898. Usa nitrato de plata para describir el complejo con su nombre en tejido nervioso.
Apathy, 1912. Plantea el uso de cloroformo como reactivo intermediario.
P. Masson, 1923. Deshidrata las piezas con soluciones acuosas de R-OH de 96%.
Gomori, 1950. Simplifica las técnicas tricrómicas.

Tabla 2. Progresión metodológica de la coloración

## REFLEXIONES DESDE LA HISTOLOGÍA

La epistemología de la histología, como en cualquier otra ciencia, toma en cuenta los aspectos históricos, filosóficos y científicos para ubicar cada uno de los sucesos y aspectos que llevaron a la integración de su cuerpo teórico.

La historia e historiografía histológica como herramienta de la epistemología de la imaginación ofrecen al docente y al discente una perspectiva integral de las ideas y

conceptos centrales.

La historia de la histología puede ser un excelente laboratorio epistémico, si el docente y discente cuentan con un marco histórico bien delimitado.

Por otro lado, en este abordaje al conocimiento de una ciencia teórico-práctica como la histología, el alumno queda inmerso en el desarrollo de habilidades sensibles-simbólico-imaginativas, lo que le permite desarrollar y vincular el pensamiento racional con el razonamiento práctico.

El sincretismo del pensamiento racional, práctico y simbólico-imaginativo, ayuda a que exista una aproximación natural a los conceptos y simbolismos propios de un área como la morfología, también permite el desarrollo de las habilidades esperadas en una asignatura que puede pasar de teórico-práctica a teórico-práctica-simbólica.

La histología en su conjunto, y la microtecnia en particular, al ser empleadas como herramientas epistémicas, integran un gran cúmulo de conocimientos, que al ser ubicados como una línea temporal y en un contexto adecuado, facilitan el desarrollo de una gran cantidad de las habilidades esperadas en la instrucción teórico-práctica de las carreras del área biológica (Garrido, 2022).

La epistemología de la histología debe considerar los aspectos históricos, filosóficos y científicos (Garrido, 2020), para ubicar cada uno de los sucesos y aspectos que llevaron a la integración de su cuerpo teórico. Como herramienta, la epistemología de la imaginación ofrece al docente y al discente, una perspectiva integral en donde el pensamiento racional, el razonamiento práctico y el pensamiento simbólico-imaginativo (Garrido, 2017), juegan un papel central en la aproximación natural al desarrollo de las habilidades esperadas en una asignatura que puede pasar de teórico-práctica a teórico-práctica-simbólica. Las habilidades cognitivas fundamentadas en un proceso simbólico-imaginativo, aunadas a los procesos de razonamiento práctico y formal (Rodríguez, 2010), pueden ser la base para el desarrollo integral a lo largo de las carreras médicas.

## REFERENCIAS

Barrios Casares, Manuel (1995). Hegel: una interpretación del platonismo. *Logos, Anales del Seminario de Metafísica*, 2 (132).

Campos Muñoz, Antonio. (2004). Objetivos conceptuales y metodológicos de la investigación histológica. *Educación Médica*, 7 (Supl. 1), 36-40. <https://bit.ly/40AI1nr>

Cordero, Silvina y Dumrauf, Ana G. (2017). Enseñanza de las Ciencias Naturales, ideas previas y saberes de estudiantes: su consideración y abordaje en las situaciones didácticas. *Trayectorias Universitarias*, 3 (5). ISSN 2469-009.

Garrido Fariña G. I., García Tovar C. G., Oliver González M. R., Soto Zárate C. I., Rodríguez Salazar L. M. (2017). Pensamiento simbólico y canibalismo en el aprendizaje de la anatomía: reflexión desde la epistemología de la imaginación. *Lat. Am. J. Sci. Educ.* 4, 22062.

Garrido Fariña G.I, García Tovar C.G., Soto Zárata C.I., Oliver González M.R., y Rodríguez Salazar L.M. (2020). Epistemología de la imaginación y el razonamiento simbólico imaginativo en histología y microtecnia. *Lat. Am. J. Sci. Educ.* 7, 22006.

Garrido-Fariña G. I. (2022). Niveles y redes de complejidad como aproximación al estudio de la epistemología de las ciencias biológicas. *Elementos*, 127, 3-8. <https://bit.ly/3ROvFnx>

Gavroglu Kostas, Manolis Patiniotis, Faidra Papanelopoulou, Ana Simões, Ana Carneiro, Maria Paula Diogo, José Ramón Bertomeu Sánchez, Antonio García Belmar, and Agustí Nieto-Galan. (2008). Science and technology in the european periphery: some historiographical reflections. *History of Science* 46 (2), 153-175.

Guillem-Llobat Ximo. (2015). Santiago Ramón y Cajal and the Spanish historiography of science. *Studies in History and Philosophy of Science Part C: Studies in History and Philosophy of Biological and Biomedical Sciences*, 53, 111-113, ISSN 1369-8486, <https://doi.org/10.1016/j.shpsc.2015.06.002>.

Lledó, Íñigo Emilio. (2020). *En torno al "bienser" (Antología)*. Junta de Andalucía.

Mora Penagos, William Manuel, Diana Lineth Parga Lozano. (2015). *El Conocimiento didáctico del contenido (CDC) en química*. Universidad Pedagógica Nacional. ISBN Impreso: 978-958-8908-34-2; ISBN Digital: 978-958-8908-35-9.

Raviolo, Andrés, Andoni Garritz, Plinio Sosa. (2011). Sustancia y reacción química como conceptos centrales en química. Una discusión conceptual, histórica y didáctica. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias* 8 (3), 240-254. ISSN: 1697-011X.

Rodríguez-Salazar, Luis Mauricio & Rosas-Colín, Carmen Patricia. (2013). El entramado cognitivo: una propuesta epistemológica para el estudio de la estructuración matemática del mundo. *Actas del VII CIBEM*. ISSN 2301-0797 7669.

Rodríguez-Salazar, Luis Mauricio. (2018). *Epistemología de la Imaginación: el trabajo experimental de William Harvey*. México: Corporativo Intermédica. <https://bit.ly/3HPI9rs>

Rodríguez-Salazar, Luis Mauricio; Carmen Patricia Rosas-Colín; Silverio Gerardo Armijo-Mena. (2010). La historia de la ciencia como laboratorio epistemológico: La relación ciencia-tecnología-sociedad desde una epistemología de la imaginación. *Mundo Siglo XXI*. 5 (19), 101-114.

Rodríguez-Salazar, L.M. (2015). *Epistemología de la Imaginación: el trabajo experimental de Ørsted*. Ed. Corinter. México. <https://bit.ly/3DTb5wO>

Uribe-Mendoza, Blanca Irais. (2017). La historia de la ciencia: ¿Qué es y para qué? *Revista Odontológica Mexicana*, 21(2), 78 - 80. <https://bit.ly/3KbfoaL>