

Revisión

La construcción de la imaginación razonada en Platón, Hegel y Kuhn, para ejemplificar el progreso de los niveles de complejidad en ciencias biológicas.

German Isauro Garrido Fariña^{1*}

1. Laboratorio de apoyo a histología y biología. Departamento de Ciencias Biológicas, Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, Universidad Nacional Autónoma de México, Estado de México. Carretera Cuautitlán-Teoloyucan Km. 2.5, Col. San Sebastián Xhala, Cuautitlán Izcalli, Estado de México, CP. 54714.

***Autor para correspondencia:**

German Isauro Garrido Fariña

✉ isaurogafa@yahoo.com.mx

☎ Teléfono 55 28 62 25 17

RESUMEN

Se explora desde tres diferentes puntos de vista, el avance en el nivel de complejidad a lo largo de cuatro sucesiones de acontecimientos históricos, partiendo del sistema circulatorio en anatomía, seguido por el tejido sanguíneo en histología, los anticuerpos en biología celular y finalmente el cambio de paradigma del DNA eucariota en biología molecular. Para ejemplificar como es que las dialécticas de Platón, Hegel y Kuhn, se desarrollaron de forma paralela a la evolución de los niveles de complejidad dentro de estos ejemplos de avances científicos. Mediante el sincretismo de estos 3 modelos de razonamiento se puede explicar la relación integral de diferentes aproximaciones y al revisar el desarrollo de los niveles de complejidad, puede ayudar a entender como la integración de las ideas nuevas como metafísica de las anteriores conforman la complejidad de las redes de conocimiento a partir de cada uno de ellos.

Palabras clave: Imaginación razonada, Niveles de complejidad, Crisis de pensamiento, Dialéctica.

ABSTRACT

This article explores, from three different perspectives, the progression of complexity through four successive historical events: the circulatory system in anatomy, followed by blood tissue in histology, antibodies in cell biology, and finally the paradigm shift of eukaryotic DNA in molecular biology. It illustrates how the Plato, Hegel, and Kuhn dialectics developed in parallel with the evolution of complexity levels within these examples of scientific advancements. Through the syncretism of these three models of reasoning, the integral relationship between different approaches can be explained. Furthermore, reviewing the development of complexity levels can help us understand how the integration of new ideas, such as the metaphysics of previous ones, shapes the complexity of knowledge networks arising from each level.

Keywords: Reasoned imagination, Levels of complexity, Crisis of thought, Dialectics.

INTRODUCCIÓN

El paradigma construido en que la ciencia debe resolver problemas, es un punto de vista muy antiguo, las diferentes formas en que se ha tratado de hacer una aproximación a la resolución de un dilema, tienen a su vez diferentes patrones que se han generalizado a lo largo de la historia del pensamiento científico.

En el pensamiento científico moderno es natural tratar de explicar un problema, el dogma del proceso investigativo está dividido en dos formas generales: el primero es el que surge de las grietas que se crean al resolver un hecho y la creación de su nuevo paradigma; y las preguntas que se formulan, desde el punto de vista de la negación de Bachelard, y que al ser solucionadas se podrá contrarrestar un paradigma anterior, para lograr el refinamiento del siguiente (Peña & Calzadilla, 2006).

En la mayoría de las ciencias y particularmente en ciencias biológicas, cada conjunto de eventos que se estudian está dentro de un ciclo y un continuo movimiento de ideas y conceptos, los cuales se deben observar y entender dentro de un contexto histórico y epistemológico muy particular para cada uno de ellos y construido expreso con tal fin (Garrido Fariña, 2023a).

La complejidad de una idea aumenta de forma progresiva de acuerdo con Hegel (Barrios Casares, 1995), pero también se puede observar el cambio de finito a infinito propuesto por Kuhn (Bird, 2012). Para el investigador o docente, las fronteras de este paradigma no son absolutas y pueden moverse a conveniencia para explicar lo que se estudia o se trata de enseñar. Se puede ver que, en cada avance o escalón protagonizado por un objeto epistémico emblemático para cada ciencia (Garrido 2023), se desarrollan de forma paralela, la estructura, dimensión, función, y esencia o atributo, este desarrollo se relaciona íntimamente con el nivel de complejidad en que sean estudiadas y se corresponden estrechamente con los fenómenos estudiados y los artefactos que se asocian al estudio en las ciencias biológicas.

Platón, Hegel y Kuhn, crearon cada uno en su tiempo crisis de pensamiento, las cuales incitaron movimientos revolucionarios (Bird, 2012), que han perdurado como un arquetipo muy poderoso dentro del inconsciente colectivo de la ciencia y particularmente en el campo de las ciencias químico-biológicas. El objetivo de repensar estos tres modelos de pensamiento es dar un paso adelante, para encontrar la mejor forma de explicar al objeto epistémico, dentro de un cuerpo ontológico y facilitar el pensamiento racional, dentro de cada rama del pensamiento biológico.

Estos tres modelos, si los planteamos como de nuevo pensamiento, nunca pretendieron sustituir al anterior, en los tres casos el resultado final siempre fue, después de haber terminado la crisis revolucionaria provocada por sus ideas, el surgimiento de un sincretismo entre lo anterior y lo nuevo, este proceso generó un paradigma de ciclicidad.

Platón, Hegel y Kuhn, tenían claro el concepto de integración del pensamiento antiguo con el nuevo y ninguno de ellos pretendió terminar con el dogma previo, su intención fue siempre, hacer uso la esencia de la idea anterior como cimiento de la nueva. La dialéctica fue empleada como herramienta fundamental que evolucionó en cada paso, pero la inmediatez de nuestros tiempos provoca ciencia desechable, basada en un paradigma moderno: cualquier idea antigua es dogmática y se debe atacar, destruir, desechar y reemplazar con un nuevo paradigma (Bird, 2012).

Dentro de la historia de las ciencias biológicas desde, la morfología griega hasta la biología molecular, se han tenido procesos que guardan parecidos muy interesantes en su construcción del modelo dialéctico.

Desde que Platón desarrolló la dialéctica especulativa (Giménez, 2010), la construcción mediante la interrogante para llegar a romper la verdad del individuo, revelando la idea más cercana a la realidad, al conocimiento verdadero. De esta forma se ha tratado de construir con hipótesis paralelas y continuas, cada hipótesis resuelta es un escalón para llegar a la idea cada vez más compleja, transitando de la intuición hacia la determinación universal del pensamiento.

IMAGINACIÓN RAZONADA EN CUATRO PROCESOS HISTÓRICOS

El entendimiento de la morfología macroscópica: la anatomía; desde que el humano se interesó en su propio cuerpo, se originaron hipótesis, la cuales en su gran mayoría no podían ser comprobadas, pero siempre fue en la antigüedad un campo fértil para la dialéctica especulativa, en la actualidad ya se tienen claros los conceptos anatómicos pero el alumno de pregrado puede aprender de una forma muy activa solucionando las diferentes hipótesis que presenta cualquier estructura que forme parte de algún ente biológico, el aprendizaje surge a partir del propio objeto, de la pieza anatómica o de la preparación histológica (Garrido Fariña, 2024), que incidentalmente debería provocar contradicciones en su razonamiento, con la finalidad de llegar a la idea pura, a la conceptualización propia de lo posible no visible. Una sucesión de eventos en que el razonamiento dio origen a términos contradictorios se da durante la interpretación del movimiento de la sangre. En el mundo griego, el fluido sanguíneo se origina y se raciona en el cuerpo, en el renacimiento se aclara el proceso de circulación continua y la circulación capilar y es hasta el siglo XX en que se puede comprender la circulación linfática (Murillo-Godínez, 2019; Olmos Martínez & Gavidia Catalán, 2014).

Hegel pone en movimiento el razonamiento a través de la negación de lo ya solucionado, ofrece una línea lógica en una sola dirección, situando a la parte, la abstracción, en el todo, lo concreto (Ruiz Sanjuán, 2010). Lo finito no se contrapone, pertenece y forma parte del infinito, Hegel propone a través de la negación de la abstracción una concesión o síntesis afirmadora (Ruiz Sanjuán, 2010) ofrece la construcción de la evidencia racional de lo verdadero a través de la imaginación razonada (Garrido 2023).

La morfología microscópica sirve muy bien como ejemplo, en histología el alumno debe tener claridad de los conceptos anatómicos para intentar resolver una abstracción histológica, la morfología del sistema circulatorio es un continuo desde lo macroscópico hasta lo microscópico, es un continuo de lo visible, arterias y venas, lo finito, hasta lo invisible para la vista, lo microscópico, lo infinito, vasos capilares y linfáticos. Lo visible, finito y macroscópico, es una reproducción de lo invisible, infinito y microscópico. Cuando se piensa en la biología celular y molecular, la última totalidad explicada, lo microscópico, ahora se presenta como lo finito, y se tiene en este movimiento sucesivo, que la totalidad concreta de lo microscópico se convierte en abstracción con respecto a la siguiente, la biología celular y ésta a su vez, de la biología molecular. Este absoluto no es solo de la sustancia u objeto como lo entendió Spinoza, para Hegel es un todo en donde la realidad es cambiante, es un devenir que es expresa mediante la dualidad forma-función, un equilibrio de oposiciones, de movimiento de síntesis dinámica.

Khun le otorga al proceso dialéctico un razonamiento en movimiento continuo e infinito (Bird, 2012), no existe tiempo o espacio, solo el entendimiento de que dos paradigmas, el nuevo y el original, son irreductible e inconmensurablemente diferentes para explicar el fenómeno, pero cobran sentido desde el momento en que surgen y forman parte del anterior. El concepto de irreductibilidad o de infinito lo podemos ejemplificar con el dogma central de la biología molecular, el cual explicaba que del DNA se

origina la información para la producción de proteínas, este fue cambiado cuando se encontraron virus RNA que podían provocar en la célula infectada la producción de proteínas. Este cambio a un nuevo paradigma tuvo consecuencias inconmensurables tanto en la biología celular como en la molecular y en la forma en que se comprende la biología hoy en día.

Desde el inicio de la construcción del conocimiento anatómico, Hipócrates sistematizó por primera vez la morfología y su explicación funcional **(Murillo-Godínez, 2019)**, expuso y explicó una gran cantidad de ideas que eran imposibles de demostrar, puesto que no se contaba con las herramientas o artefactos para su explicación o demostración física, dentro del contexto de su tiempo. La siguiente fractura en el conocimiento anatómico fue hecha por Vesalio en 1543 **(Murillo-Godínez, 2019)**, quien contrario a lo que piensan y expresan muchos historiadores de la medicina, no atacó el conocimiento hipocrático e incluso el mismo defendía el legado galenista, posteriormente Harvey en 1628 demuestra la circulación mayor **(Murillo-Godínez, 2019)**, aunque Ibn al-Nafis en 1242 ya había explicado la circulación mayor. En 1661 Malpigi describe el flujo sanguíneo capilar, aunque Hipócrates menciona a los vasos linfáticos en el siglo V antes de nuestra era (a. n. e.) **(Murillo-Godínez, 2019)**. Herófilo menciona los vasos linfáticos en el siglo tercero, pero es Bartholin quien les da esta denominación en 1637, Starling en 1896 explica el flujo a través de las membranas linfáticas y la circulación linfática la exponen hasta 1960 Rusznayak, Földi y Szado **(Olmos Martínez & Gavidia Catalán, 2014)**.

Actualmente es muy natural utilizar una preparación sanguínea teñida, para introducir al alumno al mundo microscópico e histológico, pero se debió recorrer un camino largo y penoso, la tradición griega para explicar a la sangre representaba dos problemas: que es y en donde se produce, en cuanto al conocimiento previo de Aristóteles e Hipócrates es observado cuidadosamente por Galeno **(Murillo-Godínez, 2019)**, quien explicaba al fluido sanguíneo como uno de los cuatro humores, particularmente el relacionado con el aire. Posteriormente Harvey publica en 1628 su explicación de cómo el líquido hemático dentro del sistema circulatorio tiene como función transportar al pneuma para la nutrición de los órganos **(Murillo-Godínez, 2019)**. Malpighi describe en 1661 los capilares y a un “infinito número de partículas” **(Murillo-Godínez, 2019)**, Leeuwenhoek describe los glóbulos rubiscentes o rojos y plaquetas en 1674, Haller describe su forma bicóncava y otros corpúsculos más grandes, los glóbulos blancos, posteriormente Josef Lieutaud, en 1749, los llamará globuli albicantes. A partir de 1830 la calidad de los microscopios aumentó y permitió la observación de los componentes sanguíneos con mejor resolución, así es que en 1843 Andral presenta el primer tratado de hematología, la leucemia es descrita por Virchow en 1847 proponiendo a la sangre como causa de una enfermedad; a principios del siglo XX Bizzozero y Hayem describen la posible función de las plaquetas en la sangre; en 1868 de forma independiente Newman y Bizzozero describen a la hematopoyesis dentro de la médula ósea. A partir de 1877 Ehrlich comienza a utilizar los colorantes de anilina para diferenciar y describir la morfología de los leucocitos, Metchnikoff describe la fagocitosis en 1884 **(Murillo-Godínez, 2019; Garrido-Fariña, 2023)**.

La biología celular del tejido sanguíneo es observada desde tiempos inmemoriales en forma de coagulación, la separación de los humores corporales, la sangre se descompone en el coágulo sólido, que se descompone en bilis negra y sangre, y la parte líquida compuesta de pituita y la bilis amarilla, Hipócrates **(Murillo-Godínez, 2019)** y Aristóteles explican la coagulación por el enfriamiento de los humores que conforman a la sangre, para Galeno la sangre se enfría al alejarse del corazón y Harvey **(Murillo-Godínez, 2019)** tratará de explicar la necesidad de que la sangre se mantenga fluida y que se coagula si no es

calentada al regresar al corazón, describiendo una “mucosidad fibrosa” en la sangre muerta provocaba finalmente la coagulación en el cadáver. Malpighi publica en 1666 sus observaciones de la maya de fibrina y de otros elementos que se mantienen libres por el movimiento que ejerce el corazón, Galeazzi en 1765 descubre el hierro en la sangre, Hewson describe el proceso de coagulación y a la “linfa coagulable” (fibrina) en el plasma como componente fundamental para la reacción sin la participación de los eritrocitos, Addison en 1842 describe una malla que se forma por la agregación de las plaquetas, en 1905 Morawitz propone la teoría de coagulación de cuatro elementos: fibrinógeno, protrombina, calcio y factor tisular **(Murillo-Godínez, 2019)**. A partir del 1930 inicio una intrincada serie de investigaciones independientes que lograron que a mediados de 1948 se conocieran los factores de la cascada de coagulación. Finalizando con la separación de los componentes de la sangre perfeccionada por Cohen en 1947, dando origen a los procesos del laboratorio clínico. En 1891 Erlich describe a las aglutininas y les llamará anticuerpos, así como su contraparte los aglutinógenos, estas dos moléculas les sirvieron a Behring y Kitasato para postular la teoría de la inmunidad humoral 1890 **(Heidelberger & Kendall, 1929; Van Epps, 2006)** y en 1940 Pauling demuestra la teoría de la cerradura de propuesta por Erlich posteriormente denominadas inmunoglobulinas neutralizantes y antígenos **(Pauling & Corey, 1953)**.

El advenimiento de la biología molecular provoca una gran conmoción, ya explicada por Mendel en 1866 en donde la herencia se debía y es modificada por los genes **(Claros Días, 2003)**. Meishner descubre las nucleínas en 1869 **(Dahm, 2008)**, lo que posteriormente Kossel describiría como DNA, así como su composición en bases y la naturaleza polipeptídica de las proteínas **(Jones, 1953)**. Fleming describe en 1882 el movimiento cromosomal y nombra a la mitosis y, una aproximación inicial la realizó la inmunogenética que nace cuando Bernstein describe en 1921 el modelo de transmisión hereditaria de los cuatro grupos sanguíneos principales, pero no se tenía claridad en cuanto a la composición de los componentes que los diferenciaban entre sí **(Van Epps, 2006)**. El primer paso lo dan en 1923, Heidelberger y Avery al evidenciar la composición proteica de los anticuerpos **(Heidelberger & Kendall, 1929; Van Epps, 2006)**. A Pauling se le ha llamado el fundador de la biología molecular, describió la estructura en alfa hélice de las proteínas globulares en 1948 al explicar la forma en que los aminoácidos se agregan en la estructura proteica, y por primera vez se propone que un sutil cambio en el gen provoca que el orden, número o tipo de aminoácidos sea diferente en la estructura de una proteína (hemoglobina), provocando una enfermedad (anemia drepanocítica). En 1948 Frageaus describe la producción de anticuerpos en las células plasmáticas o linfocitos B, Chargaf en 1950 propone sus dos reglas basadas en las cantidades de bases púricas y pirimídicas que componen al DNA **(Chargaff, Zamenhof & Green, 1950)**, lo cual facilitó la descripción de la estructura helicoidal del DNA propuesta por Watson y Crick en 1953 **(Pauling & Corey, 1953)**. McFarlane en 1957 establece su teoría de la selección clonal **(Dahm, 2008)**. Aquí es en donde inicia la construcción del primer dogma de la biología molecular, la información está cifrada en los genes, pero la comprensión completa del proceso llevaría casi medio siglo, tal vez se podría postular un "segundo dogma", donde la estructura proteica esta codificada en el DNA, sin embargo, también los virus de RNA también promueven la codificación proteica en su hospedador.

CONCLUSIÓN

Si bien los sucesos históricos enmarcados dentro de las ciencias biológicas se pueden enlazar sin dificultad hoy en día, cada evento no pudo en su momento histórico más que hacer especulaciones sobre el siguiente nivel de complejidad.

Entender el nivel de complejidad dentro del conocimiento de cada una de estas cuatro áreas, permite comprender la relación e implicaciones que observaron en su momento histórico, para construir la epistemología morfológica y particularmente la histológica, así como la dialéctica del pensamiento de su propia época.

Se deberá entender el desarrollo del nivel de complejidad iniciando con el ejemplo más simple, de lo macroscópico a lo microscópico, de anatomía a histología y de la función celular a la codificación en el genoma, y por más complejidad que adquiera en su evolución, el conocimiento siempre se tendrá como estructura epistémica básica la explicación de la relación entre lo estructural y lo funcional.

Para poder entender cada uno de los pasos entre estos cuatro niveles, se debe prestar atención a que se gesta un proceso metafísico entre cada uno de ellos, la histología es la metafísica de la anatomía, la fisiología es la metafísica de la histología y anatomía, la biología celular es la metafísica de la fisiología, histología y anatomía, finalmente la biología molecular es la metafísica de todas las anteriores.

El camino que debieron recorrer las ciencias morfológicas, paso a paso, es el cambio de lo finito a lo infinito, la anatomía tiene límites claros, lo finito, pero la imaginación es el límite y la imaginación razonada es lo infinito. De esta forma estos cuatro niveles de complejidad, el paso de lo finito a lo infinito se hacen un ciclo ascendente y de acuerdo con Kuhn, en cada escalón que se ve superado, se acerca a lo inconmensurable. En nuestro ejemplo, la cantidad de combinaciones posibles en el genoma humano es por principio infinito, aunque para la biología celular el número de proteínas que pueden ser decodificadas es un número infinito, dentro de una cantidad conocida y finita de células y órganos, los cuales delimitan a la economía estructural de la anatomía del individuo.

Del mismo modo en que se desarrolla un nivel de complejidad, la dialéctica se desenvuelve de forma paralela al conocimiento científico, comenzando con el simple ejercicio de la especulación propuesta por Platón, pasando por la construcción de una imaginación creativa y bella de Hegel, para finalmente desarrollar esta idea de forma progresiva y constante. Hasta llegar a la inconmensurabilidad en que Kuhn se permite explicar el infinito que resulta de pensar una idea desarrollada dentro de la irreductibilidad de sí misma.

REFERENCIAS

- Barrios Casares, M. (1995). *Hegel: una interpretación del platonismo*. Universidad de Sevilla. Anales del Seminario de Metafísica, (29), Servicio de Publicaciones Universidad Complutense.
- Bird, A. (2012). The philosophy of history of science of Thomas Kuhn. *Discusiones Filosóficas*, 13(21), 167-185.
- Bocchetti, C. (2008). Anatomía en Grecia y Roma. *Byzantion Nea Hellás*, (27).
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=3638/363844247003>
- Chargaff, E., Zamenhof, S., & Green, C. (1950). Human desoxyribose nucleic acid: Composition of human desoxyribose nucleic acid. *Nature*, 165, 756-757. <https://doi.org/10.1038/165756b0>

- Claros Díaz, M. G. (2003) Aproximación histórica a la biología molecular a través de sus protagonistas, los conceptos y la terminología fundamental. *Panace@* 4,12.
- Dahm, R. (2008). Discovering DNA: Friedrich Miescher and the early years of nucleic acid research. *Human Genetics*, 122(6), 565-581. <https://doi.org/10.1007/s00439-007-0433-0>
- Fernández Moreno L. (1995). La noción de inconmensurabilidad en Kuhn. *Llull: Revista de la Sociedad Española de Historia de las Ciencias y de las Técnicas*, Vol. 18, Nº 35, 441-456.
- 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.
- Garrido-Fariña, G. I. (2023). Hegel: el razonamiento de la imaginación como explicación de la belleza. En *Epistemología de la histología: una aproximación epistémica y ontológica*. Editorial Académica Española. Chisinau, Republic of Moldova. 2023. 145pg. ISBN 978-620-2-12042-5.
- Garrido-Fariña G. I & López-Pérez M. V. (2023a) La historia integral de la histología y microtecnia, como Herramienta epistémica para las ciencias biológicas. Capítulo 6, pag.57-68. <https://doi.org/10.22533/at.ed.9322321036>. Principais temas da pesquisa em ciencias biológicas. Organizador Daniela Reis Joaquim de Feitas. Atena Editora. Ponta Grossa, Paraná. Brasil, 2023. ISBN 978-65-258-1193-2. DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.932232103>.
- Garrido Fariña G. I. (2024), La preparación histológica del objeto material, a la herramienta epistémica, al modelaje epistémico. *Rev. Panam. Morf*; Vol 1 (4) 9-17.
- Giménez, J. A. (2010). La dialéctica platónica como modelo de la experiencia hermenéutica en la filosofía de Gadamer. *Revista de Filosofía*, 66, 63-77.
- Heidelberger, M., & Kendall, F. E. (1929). A quantitative study of the precipitin reaction between type III pneumococcus polysaccharide and purified homologous antibody. *Journal of Experimental Medicine*, 50(6), 809-823. <https://doi.org/10.1084/jem.50.6.809>
- Jones, M. E. (1953). Albrecht Kossel, a biographical sketch. *The Yale Journal of Biology and Medicine*, 26(1), 80-97.
- Montecinos, F. S. (2009). Conexiones metodológicas entre las filosofías de Platón y Hegel: La lectura hegeliana de la dialéctica platónica. *Bajo Palabra. Revista de Filosofía*, (4), 107-124.
- Murillo-Godínez, G. (2019). Breve historia del descubrimiento de la circulación sanguínea y de las células circulantes. *Hematología (México)*, 20(2), 146-149. <https://doi.org/10.24245/rhematol.v20i2.3104>
- Olmos Martínez, S., & Gavidia Catalán, V. (2014). El sistema linfático: el gran olvidado del sistema circulatorio. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 11(2), 181-197.
- Pauling, L., & Corey, R. (1953). Structure of the nucleic acids. *Nature*, 171, 346. <https://doi.org/10.1038/171346a0>
- Peña, J., & Calzadilla, R. (2006). Lo cualitativo del discurso pedagógico en la dialéctica-hermenéutica. *Sapiens*, 7(1), 181-202. http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=s1317-58152006000100012&lng=es&tlng=es

- Ruiz Sanjuán, C. (2010). La articulación de lo abstracto y lo concreto en el proceso de conocimiento teórico. *Éndoxa: Series Filosóficas*, (25), 129-164.
- Van Epps, H. L. (2006). Michael Heidelberger and the demystification of antibodies. *The Journal of Experimental Medicine*, 203(1), 5. <https://doi.org/10.1084/jem.2031fta>