
Biología: Aspectos histórico filosóficos.

Biología: Historical Philosophical aspects.

Fecha de presentación: 25/01/2023, Fecha de Aceptación: 15/03/2023, Fecha de publicación: 01/05/2023



Celso Obdulio Mora-Rojas¹

E-mail: celso.mora.458@docentes.uninorte.edu.py

Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-9735-2683>

Dolores Vélez-Jiménez²

E-mail: dolores.velez@unibe.edu.py

Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-1103-7856>

¹Universidad Nacional de Asunción, Universidad del Norte - Asunción, Paraguay.

²Universidad Iberoamericana - Asunción, Paraguay.

Cita sugerida (APA, séptima edición)

Mora-Rojas, C. O & Vélez-Jiménez, D. (2023). Biología: Aspectos histórico filosóficos. *Revista Ciencia & Sociedad*, 3(2), 122-134.

RESUMEN

Existe relevancia en la integración de conocimientos de biología, con los de filosofía y de epistemología. El objetivo central de la presente investigación fue aportar acerca de la epistemología de la biología, en la consideración de la filosofía. La metodología fue de tipo no experimental de nivel exploratorio, de método cualitativo y enfoque histórico interpretativo mediante análisis documental. Como hallazgo de la investigación, se estableció que la historia, la filosofía y la biología tienen una dimensión fundamental y convergente: la epistemológica. La historia de la biología muestra las formas de acceder al conocimiento, concediéndole el estatus de conocimiento científico. Se concluye que la biología ha evolucionado a lo largo del tiempo, enmarcado en diferentes paradigmas encarados desde el punto de vista epistemológico que la sostienen como ciencia. En cuanto a la metodología de la biología, sobresale indiscutiblemente el método científico. También se concluye que se ha alcanzado el objetivo general, al haber logrado la descripción de la epistemología y el modelo epistémico y epistemológico, a partir del análisis de los elementos considerados y resaltantes en la historia de la biología.

Palabras claves: Biología, ciencia, epistemología, historia, metodología.

ABSTRACT

There is relevance in the integration of knowledge of biology, with those of philosophy and epistemology. The central objective of the present investigation was to contribute about the epistemology of biology, in the consideration of philosophy. The methodology was of a non-experimental type of exploratory level, of a qualitative method and an interpretative

historical approach through documentary analysis. As a research finding, it was established that history, philosophy and biology have a fundamental and convergent dimension: the epistemological one. The history of biology shows the ways to access knowledge, granting it the status of scientific knowledge. It is concluded that biology has evolved over time, framed in different paradigms faced from the epistemological point of view that support it as a science. As for the methodology of biology, the scientific method stands out indisputably. It is also concluded that the general objective has been achieved, having achieved the description of epistemology and the epistemic and epistemological model, based on the analysis of the elements considered and highlighted in the history of biology.

Keywords: Biology, science, epistemology, history, methodology.

INTRODUCCIÓN

La biología es una de las ciencias naturales, que se encarga de estudiar la vida y los organismos vivos. Es una ciencia con larga y abundante historia, cuyo desarrollo está relacionado con los avances tecnológicos de cada época.

Autores como Curtis et al. (2009) definen la biología como la ciencia de la vida que unifica un campo de conocimiento muy amplio. Es una ciencia moderna y actual. No obstante, sus orígenes se hallan en la antigüedad con trabajos de grandes pensadores como Aristóteles que según Giraldo (2015), tiene implicancias aún en los problemas actuales y, en especial, para los de la bioética desde la funcionalidad de los seres vivos, donde se pueden comprender a los vivientes desde su ser, su sobrevivencia y su futuro.

Como lo indican De Erice y González (2012) la ciencia enfocada a desentrañar los misterios de la vida es la biología. La propia definición de esta ciencia cuya finalidad es el estudio de la vida ya se encuentra una gran complejidad por el hecho de implicar un conjunto complejo de procesos físicos y químicos, tales como la obtención de energía para la nutrición, la transformación de dicha energía en crecimiento o asimilación, la respiración, etc. que caracterizan a los llamados seres vivos, de modo a que esta ciencia trata de ofrecer un entendimiento profundo de los seres vivos en la biósfera, con lo que contribuye a apreciar y valorar la naturaleza en todas sus formas, lo que constituye su teleología.

Haciendo referencia a la palabra biología, Díaz Múgica (1969) refiere que el término fue introducido en la ciencia simultáneamente por Lamarck y Treviranus en el año 1802. Hipócrates es considerado el primer biólogo de la historia, hacia el año 460 antes de J. C. Como ya se hizo referencia, Aristóteles fue el primero que estudió como distintas ramas de las Ciencias Biológicas, la Zoología, Botánica, Embriología, Fisiología, e incluso Anatomía comparada. Posterior a Aristóteles es Plinio, que escribió 37 libros sobre Historia Natural, siendo considerado por muchos como el fundador de esta ciencia.

El concepto de biología permanece circunscrito a la vida, pero no en forma estática. Así al día de hoy ha interactuado con la tecnología, la informática, la filosofía, generando nuevos campos como la biotecnología, la bioinformática y la biofilosofía.

La vida es un término muy complejo, así autores como Mendoza Sierra y Mendoza Sierra (2015) la definen como el estado de actividad de un organismo, formado mínimamente por una célula cuya función está regulada genéticamente y mantenida por energía necesaria para quedar organizada. El surgimiento del estudio de la vida, como menciona Bermúdez (2015) tiene sus orígenes en la Antigua Grecia de la mano de Aristóteles (384 a. C.-322 a. C.), quien es considerado el primer naturalista.

En cuanto a los rasgos de la vida es posible afirmar según lo establece Wartofsky (1987) que las cosas vivas poseen cierta propiedad común que falta en las cosas no vivas: en último término, la tautológica proposición de que las cosas vivas no son no-vivas, pudiendo explicar el concepto de vida ostentando los rasgos generales de autorregulación, metabolismo, crecimiento, adaptación, auto-reproducción, irritabilidad y cierto número de rasgos semejantes que no aparecen en todas las cosas de la naturaleza; a los que hay que sumar adaptación y crecimiento.

La vida en términos de puridad según Biggs et al.(2012) no cuenta con una definición concreta, el significado de vida es un tanto abstracto, pero toma vigor y es mucho más claro cuando se estudia a los seres vivos y se les caracteriza como nacen, respiran, crecen, presentan metabolismo, exhiben organización, presentan irritabilidad, se reproducen, se mueven, presentan homeostasis, se adaptan, envejecen y mueren. Todas estas características de los seres vivos son consideradas como características de la vida.

Herrero Uribe (2006) presenta el concepto de vida como un dilema debido a que no todas las características empleadas para definirla poseen todos los organismos. Cuestiona si la propia ciencia se atreve a definirla y a su vez demuestra la importancia de reunir las diferentes disciplinas, que son muchas, para lograr una apertura en la definición de la vida y lograr cambiar los dogmas existentes.

Por otro lado, Bernardo (2004) considera que el tema de la vida ha ocupado un sobresaliente lugar en la historia de la filosofía, especialmente en sus ramas de metafísica y ética. Sin embargo, el advenimiento de la inteligencia y vida artificial de la actualidad denota la necesidad de abordar la vida desde el punto de vista epistemológico.

Otro enfoque referente a la vida es presentado por Nájera (2014), que encara el concepto de vida como un sistema irreversible, donde el envejecimiento sólo se puede eludir con la muerte y retornar a la juventud es imposible. Presenta también, una relación entre vida y flecha del tiempo, asociado a la entropía.

En cuanto a los seres humanos en el juego de la vida, como lo afirma Ayala mencionado en Gutiérrez Lombardo et al. (1999) son las criaturas más progresivas con arreglo a una variedad de criterios significativos de progreso, con antepasados que ganaron muchas partidas de acuerdo con ciertas reglas de juego, pero no de acuerdo con otras.

Con relación a la historia reciente de la biología, Martínez-Martínez (2018) afirma que el acontecer científico más sobresaliente de la segunda mitad del siglo XX coloca a la biología como una de las áreas científicas que mayor progreso ha experimentado y, al mismo tiempo, la que más controversia social ha suscitado. El desciframiento de la estructura del ADN se ha convertido en símbolo universal tras la publicación del modelo helicoidal y de la organización de la molécula, por Watson y Crick en 1953. Esto ha constituido un hito trascendental y causado una revolución en este campo, naciendo con ella una nueva área que es la biología molecular.

El descubrimiento de la estructura del ADN, como lo expresa Guevara Pardo (2004), refiere que el avance de la ciencia está causado por la acumulación progresiva de nuevos conocimientos, los cuales llevan al planteamiento de nuevos problemas y reafirmando de esa manera el carácter infinito de la ciencia y que la verdad científica no es un asunto de consenso entre los sabios, sino que es el producto de la unidad dialéctica de teoría y práctica; desde una perspectiva filosófica del materialismo dialéctico.

Por otro lado, Hernández y Serrano (2014) mencionan que la progresiva introducción de las aplicaciones en la práctica clínica y otras áreas de los conocimientos de los avances de la genómica y las tecnologías relacionadas conduce al estudio, la evaluación y la propuesta de las acciones que permitan implementación, de acuerdo con las evidencias que se alcancen y a las condiciones y necesidades de la sociedad. Esta situación se ha demostrado en la pandemia de Covid 19, donde las técnicas moleculares tuvieron que evolucionar vertiginosamente para responder a las necesidades emergentes de la humanidad.

Todo lo expresado anteriormente, lleva al planteamiento de la siguiente pregunta, ¿Cuál es la relación entre la biología, la filosofía y la epistemología en cuanto a las formas de acceso al conocimiento y el desarrollo de un paradigma representativo en cada etapa de su historia? Para ello, se plantea el siguiente objetivo fundamental de esta investigación que consiste en el análisis de la relación entre la biología, la filosofía y en particular de la epistemología, enfocando las formas de acceder al conocimiento y la posibilidad de un paradigma representativo en cada etapa en la que se presentan los resultados. Este estudio se integra a la línea de investigación referida a la Epistemología, entendida como la Filosofía de la Ciencia y su condición normativa-fundamentalista de todo proceso científico.

MÉTODO Y MATERIALES

Con base en Vélez y Mora (2023), desde un paradigma post-positivista, la investigación se desarrolló con un carácter cualitativo y enfoque histórico-interpretativo con tipología referida a una finalidad de investigación básica, de alcance temporal de orden transversal y profundidad descriptiva, con naturaleza documental. La técnica aplicada fue el análisis de contenido, con la cual se trabajó una muestra de unidades de análisis, para lo cual fueron considerados como criterios de selección: solo libros y tratados de rigor científico, disponibles en revistas científicas indexadas o arbitradas y en plataformas de publicaciones electrónicas. No fueron considerados los originales pertenecientes a números monográficos, tesis, revisiones, editoriales, cartas al editor y notas informativas.

La selección de los tratados se efectuó a partir de la relación de su título con la categoría temática considerada, especialmente encarados los términos historia y filosofía de la biología. Las principales categorías de análisis –desde la gnoseología y como parte del modelo epistémico– quedaron establecidas como: Paradigmas, metodologías y filosofías asociadas con la biología. Desde la epistemología y como parte del modelo epistemológico, las categorías de análisis determinadas fueron: importancia de la epistemología y paradigma. Es importante precisar el discernimiento entre modelos, ya que el epistémico se ocupa del problema del conocimiento y el epistemológico, en el fundamento para sistematizar la generación del conocimiento. Lo anterior busca establecer una matriz disciplinaria que fortalezca la relación entre la epistemología y la biología. Se considera que la historia propiamente de la ciencia tiene implícitos modelos para el saber científico, por lo tanto, para el saber racional.

Para Kuhn (2010), el paradigma –como principal cuestión epistemológica– es aquel que describe la manera como una comunidad científica, legitima conceptos y métodos utilizados para una etapa específica de la historia; también vislumbra los aspectos teórico-metodológicos para conocer un fenómeno. La historia de la ciencia muestra al positivismo como paradigma dominante en la biología, y al interior de esta disciplina, al paradigma celular, al paradigma de la evolución, al paradigma de la herencia biológica y al paradigma de los sistemas; es así como entre otras concepciones, deviene lo propuesto para la biología y que se hace evidente en los resultados y discusión de la presente investigación.

DESARROLLO

Solomon (2008) establece que un paradigma es un conjunto de suposiciones o conceptos que constituyen una manera de pensar sobre la realidad. En la biología, desde Aristóteles hasta mediados del siglo XIX, los científicos pensaban que los organismos eran plantas o animales, concepto profundamente arraigado que, con el advenimiento de los microscopios, los investigadores descubrieron formas de vida más pequeñas que no eran ni plantas ni animales. Algunos biólogos fueron capaces de realizar un cambio paradigmático, es decir, cambiaron su visión del modelo de realidad, para adaptarse a este nuevo conocimiento. Esto habrá significado una gran revolución científica.

Los cambios paradigmáticos sobresalientes de la historia de la biología constituyen la Teoría Celular, la Teoría de la Evolución, la Teoría de la herencia biológica y la Biología de Sistemas que son analizados desde su fundamentación y principales representantes que se muestran en el cuadro 1.

Cuadro 1. Paradigmas de la biología

Paradigma	Fundamentación	Principales representantes	Base de referencia
La Teoría Celular	Explica la constitución de la materia viva con base en células y el papel que éstas juegan en la constitución de la vida. Algunos conceptos que son: Los seres vivos La homeostasis. La capacidad de autorregulación y de autoconservación y de reaccionar frente a estímulos. Capacidad de reproducción. Las formas de vida: unidad y diversidad.	Theodor Schwamm, Jakob Schleider y Rudolph Virchow	Albarracín (2008); Gomis (1984); González Recio (1990)
La Teoría de la Evolución	Teoría unificadora que explica el origen de las diversas formas de vida como resultado de cambios en su composición genética. La evolución se sustenta en tres procesos naturales: (1) variación genética entre miembros de una población; (2) herencia de esas variaciones por la progenie de individuos que son portadores de la variación; y (3) selección natural, la supervivencia y reproducción favorecida de organismos con variaciones favorables La teoría de evolución por selección natural (TESN) es un sistema hipotético-deductivo que integra a las ciencias biológicas y No sólo es correcto epistemológicamente concebir a la TESH como un <i>supuesto científico</i> (y no <i>filosófico</i>) sino que también puede ser muy beneficioso para la investigación ecológica.	Darwin y Wallace	Aznavurian (2009); Darwin (2003); Alonso (2013)
La Teoría de la herencia biológica	Transmisión a los descendientes de los caracteres de los ascendientes. Se establecieron las bases para el desarrollo de la genética moderna.	Gregor Mendel	Ruiz Rejón et al.(2022); Suzuki (2002); Lorenzano (2007)
Biología de Sistemas	Proporciona información acerca de la aproximación reduccionista, añade grandes cantidades de datos generados por computadora. También conocida como biología integrativa o biología integrativa de sistemas. Apoyados en el reduccionismo, se ha descubierto información básica sobre componentes tales como moléculas, genes, células y órganos. Los biólogos de sistemas, que se centran en sistemas como un todo más que en componentes individuales, necesitan este conocimiento	Principales representantes son: Ludwig Von Bertalanffy, Solomon	Hood (2004); Ullah y Wolkenhauer (2011); Olaya (2018)

básico para estudiar, las interacciones entre diversas partes y niveles de un organismo.

FUENTE: Base de datos de la investigación, en base a: Albarracín (2008); Gomis (1984); González Recio (1990); Aznavurian (2009); Darwin (2003); Alonso (2013); Ruiz Rejón et al.(2022); Suzuki (2002); Lorenzano (2007); Hood (2004); Ullah y Wolkenhauer (2011); Olaya (2018).

En cuanto a las metodologías empleadas para el estudio de la biología denota sobresalientemente que es una ciencia experimental y que aplica el método científico para la obtención de resultados. Como forma de obtener el conocimiento, emplea también como estrategia de razonamiento lógico, los métodos inductivos y deductivos. No obstante, se emplean también modelos y métodos teóricos en las investigaciones biológicas, lo anterior, se concentra en el cuadro 2.

Cuadro 2. Metodologías empleadas en la biología

Autor	Metodología
Solomon (2008)	<p>El método científico implica una serie de etapas ordenadas. Los científicos usan dos tipos de procesos de pensamiento sistemático; deducción e inducción. En el razonamiento deductivo, se parte de información preexistente, denominada premisas y la obtención de conclusiones en base a esta información.</p> <p>El razonamiento inductivo se inicia con observaciones específicas. El razonamiento inductivo es lo opuesto a la deducción. Se parte de observaciones específicas y se obtienen conclusiones o se descubre un principio general. De este modo, puede usar el método inductivo para organizar datos sin procesar en categorías manejables.</p> <p>Las hipótesis tienen muchas fuentes posibles, como observaciones directas o incluso simulaciones por computadora. Cada vez más en biología, las hipótesis pueden derivar de modelos que los científicos han desarrollado para proporcionar una explicación exhaustiva de un gran número de observaciones. Los ejemplos de estos modelos comprobables incluyen el de las estructuras del DNA y el modelo de la estructura de la membrana plasmática.</p> <p>El modelado y la simulación por computadora ahorran tiempo y dinero. Muchas predicciones pueden probarse mediante experimentación.</p>
Audesirk (2011)	<p>La biología y las demás ciencias emplean el método científico, que consiste en cuatro operaciones interrelacionadas: (1) observación; (2) hipótesis; (3) experimento; y (4) conclusión.</p> <p>El método científico es poderoso, pero es importante reconocer sus limitaciones. En particular, los científicos pocas veces pueden tener la certeza de que han controlado todas las variables, aparte de la que están tratando de estudiar. Por ello, las conclusiones científicas siempre deben ser tentativas y estar sujetas a modificación si nuevas observaciones o experimentos así lo exigen.</p>
Bunge (2013)	<p>El método experimental: la experimentación involucra modificaciones deliberadas de algunos factores, es decir, la sujeción del objeto de experimentación a estímulos controlados.</p> <p>Métodos teóricos: las teorías dan cuenta de los hechos no solo describiéndolos de manera más o menos exacta, sino también proveyendo modelos conceptuales.</p> <p>El método científico: ¿un dogma más? cuestiona este autor.</p>

El partidario del método científico no se apegará obstinadamente al saber, ni siquiera a los métodos consagrados para adquirir conocimientos, sino que adoptará una actitud investigadora, se esforzará por aumentar y renovar sus conocimientos con los hechos.

FUENTE: Base de datos de la investigación

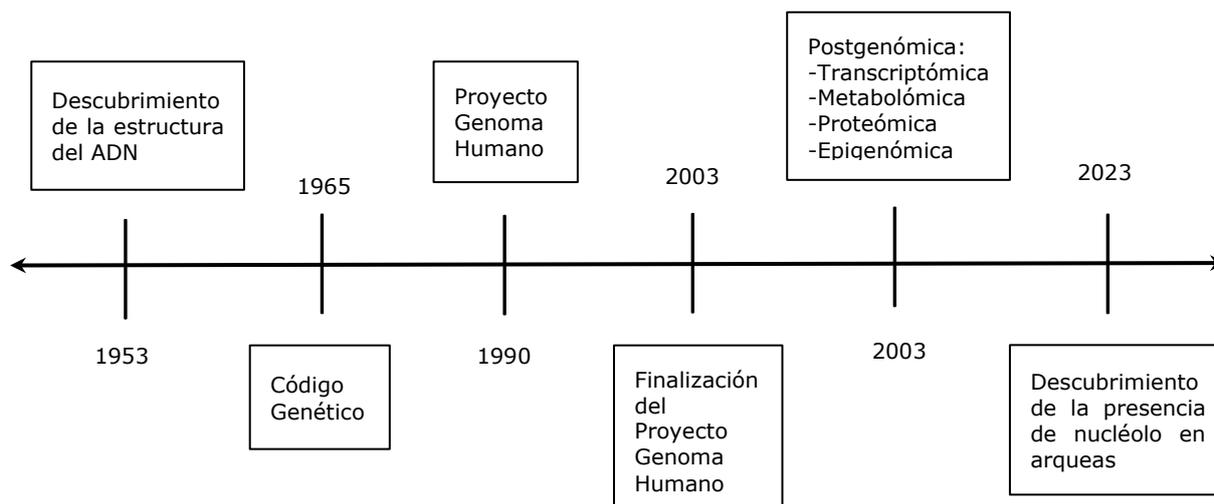
La tabla 3 presenta los enfoques filosóficos sobresalientes en esta área de las ciencias, haciendo hincapié en la doctrina neovitalista y la visión de la ciencia como proyectos de investigación estructurados.

Cuadro 3. Filosofías asociadas a la biología

Autor	Metodología
Hempel (2002)	<p>La doctrina neovitalista, según la cual ciertas características de los sistemas vivos no se pueden explicar solamente mediante principios físicos y químicos, sino es necesario recurrir a factores nuevos, de un tipo no conocido en las ciencias físicas, a saber, entelequias o fuerzas vitales.</p> <p>A esta concepción se opone la tesis llamada mecanicista, según la cual los organismos vivos no son otra cosa que sistemas físico-químicos muy complejos.</p> <p>De modo similar, si todos los fenómenos biológicos y, por tanto, en particular, todas las uniformidades expresadas por leyes biológicas han de ser explicables por medio de principios físico-químicos, entonces todas las leyes de la biología tendrán que ser derivables de las leyes y principios teóricos de la física y de la química.</p> <p>Esta tesis concierne a la vez a los conceptos y a las leyes de las disciplinas en cuestión: la reducibilidad de los conceptos de una disciplina a los de otra se interpreta como definibilidad de los primeros en términos de los últimos; la reducibilidad de las leyes se interpreta análogamente como derivabilidad. El neovitalismo afirma la autonomía de la biología, suplementando esta afirmación con su doctrina de las fuerzas vitales.</p>
Brown (1993)	<p>La ciencia consiste en una serie de proyectos de investigación estructurados mediante las presuposiciones aceptadas que determinan qué observaciones se han de hacer, cómo se han de interpretar, qué fenómenos son problemáticos y cómo han de ser tratados estos problemas. Cuando cambian las presuposiciones de una disciplina científica, quedan transformadas también tanto la estructura de esa disciplina como la imagen de la realidad del científico. El aspecto permanente de la ciencia es la investigación.</p>

FUENTE: Base de datos de la investigación

Figura 1. Desarrollo de la biología desde el desciframiento de la estructura del ADN



FUENTE: Base de datos de la investigación, en base a: Watanabe et al. (2007); Sánchez González (2008); Alonso (2016); Morales et al. (2023).

La Figura 1 permite visualizar algunos eventos muy importantes del desarrollo de la biología desde el descubrimiento de la estructura molecular del ADN realizado por Watson y Crick en el año 1953, hecho que constituyó una revolución científica en la biología y el cambio paradigmático de la biología celular y estructural a la biología molecular. Con este hito cuyo avance sería comparable al desarrollo de la mecánica cuántica de las primeras décadas del siglo XX, siguieron múltiples investigaciones y descubrimientos.

Watanabe et al. (2007) describen el origen del Código Genético, que fue completamente descifrado en el año 1965 por múltiples investigadores y equipos de investigación.

Por otro lado, Sánchez González (2008) afirma que en 1990 comienza el desarrollo del Proyecto Genoma Humano cuyo objetivo principal era construir el mapa genético del ser humano de gran resolución. El 14 de abril 2003, el Instituto Nacional de Investigación del Genoma Humano (NHGRI), el Departamento de Energía (DOE) y sus socios del Consorcio Internacional para la Secuenciación del Genoma Humano, anunciaron la terminación exitosa del Proyecto Genoma Humano.

Es importante agregar lo mencionado por Alonso (2016) que desde el punto de vista temporal, la postgenómica corresponde al período subsiguiente a la secuenciación del genoma humano. Desde el punto de vista técnico, reúne las ciencias biológicas y médicas que utilizan la información genómica como un elemento fundamental de su praxis investigadora.

A su vez, el desarrollo de las ciencias ómicas es y sigue siendo importante, entre las que se incluyen la Transcriptómica, Proteómica, Metabólica, Epigenómica, nutrigenómica, farmacogenómica las cuales se siguen desarrollando y avanzando en nuestros días.

En la actualidad, como un descubrimiento relevante y reciente es el realizado por Islas-Morales et al. (2023) que dieron a conocer la presencia de nucléolo en arqueas. Esto representa un hallazgo no contemplado en las diferencias convencionales entre células procariotas y eucariotas

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Los resultados hallados muestran la relación entre la biología, la filosofía y la epistemología en cuanto a las formas de acceso al conocimiento y el desarrollo de un paradigma representativo que ha sido una cuestión compleja y cambiante a lo largo de la historia.

Así, se denota que en la biología, así como en áreas especializadas de la misma, se combinan enfoques reduccionistas y holísticos o globalizadores, así como expresa Bergandi citado en Gutiérrez Lombardo et al. (1999) en la obra de Odum conviven los dos espíritus presentes en la historia de la ecología, al menos hasta cierto punto el sistémico, globalista componente holístico y el componente reduccionista, de modo a presentar dos visiones del mundo, con sus metodologías y sus epistemologías que resultan muy difíciles de mediar, y tal vez incluso imposible. Así en cuanto al ecosistema se interpreta principalmente desde la perspectiva de la energía, empleando una ontología holística que tiene como núcleo el concepto de propiedades emergentes. Por lo tanto, es esta noción "emergentista" la que el enfoque reduccionista niega, ya sea a nivel ontológico, metodológico o epistemológico.

Por otro lado, Muñoz (1995) sostiene que la biología, en el concepto globalizador más reciente, busca sus cauces en la interdisciplinariedad de sus tareas y en una estrecha relación con las otras ciencias básicas, matemáticas, física y química, fundamentalmente por la inabarcabilidad del conocimiento que se produce cada día en los laboratorios de los países que se van incorporando a las nuevas disciplinas. En este sentido, la biotecnología ofrece el modelo más integrador, donde concluye e interactúa un conjunto de disciplinas entre las que se da un fuerte componente de interdependencia con la ingeniería genética.

Según González Becerra (1998) las disciplinas viejas junto con las disciplinas nuevas se relacionan con el entorno natural, que coincidiendo con Muñoz (1992), el factor de interdisciplinariedad en áreas muy definidas de la biología, debe concentrar esfuerzos para resolver los problemas prácticos que crea el nuevo conocimiento. Pues, como lo expresa Calvo (2019) el ser humano se halla ante una ciencia que sale de las situaciones simples, ante un estudio de los procesos humanos que crecen en complejidad, con crisis permanentes a nivel de la conducta, del sentimiento, de la construcción del pensamiento, del signo, el símbolo, la imagen y la representación, a diferentes planos inconscientes y conscientes de producción, junto a los aportes transdisciplinarios, facilita el camino hacia el cambio y el crecimiento. Esta situación requiere una profunda reflexión sobre la filosofía de la biología actual y su devenir en la sociedad moderna.

Otros autores como Gracia y González (2019), desde una metodología hermenéutica, denuncian el reduccionismo neurocientífico que pretende negar la libertad basándose en evidencias empíricas. Frente a dicho reduccionismo se propone un enfoque hermenéutico que permita complementar los descubrimientos neurocientíficos y por ende también biológicos. Esto es de suma importancia en cuanto a la aplicación de la interpretación hermenéutica, muy poco común, en las ciencias biológicas.

Coincidiendo con Fuentes y Collado (2019) que consideran el proceso de emergencia de la nueva área de conocimiento, producto de la convergencia entre los campos de la neurociencia y la educación, se encuentra aún en su etapa de consolidación. En este punto de evolución disciplinar, resulta imprescindible definir un marco multidimensional para la construcción del conocimiento, con el fin de fundamentar la consiliencia entre los campos académicos implicados y realizar una revisión crítica de la literatura asociada a las cuestiones epistemológicas, que subyacen en el intento de comunicación entre disciplinas, proporcionando un marco teórico que parte de cuestiones epistémicas básicas a nuevas áreas como la biología molecular, ingeniería genética, biotecnología, biología computacional y de sistemas y otras ramas. También es necesaria la demarcación de cada una de estas disciplinas como nuevas ciencias o disciplinas integrantes de la biología.

El constructivismo es muy importante en la comprensión de la biología como un todo. Oliveira y Eichler (2019) consideran la búsqueda necesaria de aproximaciones posibles entre la epistemología genética de Piaget y las neurociencias cognitivas, además de demostrar que la base de sustentación del polo constructivista en las neurociencias es bastante sólida. Esta concepción coincide con la visión de la biología de sistemas.

A su vez, Jaramillo (2019) sostiene que las ciencias naturales constituyen saberes integradores y posibilitan la aprehensión de saberes científicos duraderos a través de mediaciones didácticas con enfoque integrador e interdisciplinaridad. Desde una visión más general esto permitirá valorar a la ciencia como única más no fraccionada. Frente a este

escenario cabe resaltar que la organización del conocimiento del área biológica a su vez podrá contribuir a la defensa del ambiente para permitir una sociedad más justa con valores y amor al ecosistema, fortaleciendo el paradigma de enseñar al hombre a vivir con plenitud en un medio protegido y sin contaminación. Esta visión considera la biología con fundamentos filosóficos.

Tal como lo expresan Delgado et al. (2015), el concepto de organismo y ser vivo, quizá necesiten ser repensados, habida cuenta de la existencia de entes como virus, viroides, priones, etc. El paradigma basado en la complejidad podría ser para ello de mucha utilidad y ayudar a la comunidad científica en la discusión y reflexión si los entes citados son microorganismos y, por tanto, si son vivos o no.

Analizando las eras de las ciencias ómicas, es necesario aclarar que, si bien la definición de postgenómica indica posterior a la genómica, en realidad cursan temporalmente en forma simultánea la genómica y la postgenómica porque los fundamentos metodológicos aplicados en esta última siguen siendo los mismos o derivados de la genómica.

Actualmente la biología encara muchos aspectos relacionados a la tecnología y sociedad, como los contaminantes atmosféricos y su incidencia sobre la reproducción en murinos y humanos, desarrollados por Guerra y Torres (2023), la composición química del aceite esencial de *Artemesia herba-alba* y sus efectos larvicida y pupicida contra *Culex pipiens* (Diptera; Culicidae), encarado por Abdelali (2023), la composición florística y riqueza de la flora vascular de las Lomas de Mangamarca, Lima, Perú, durante el período 2013-2014, investigadas por Cornejo et al. (2023), la evaluación del potencial de levaduras nativas aisladas de aguas residuales industriales para la remoción de colorantes azoicos, desarrolladas por Bolívar-Correa et al. (2023), así como la determinación de la calidad microbiológica bacteriana en tejido de *Oreochromis niloticus* y *Coptodon rendalli* proveniente de los embalses Porce II y Porce III, Antioquia – Colombia, realizados por Londoño et al. (2023) e inferencia del efecto de factores abióticos sobre la temperatura corporal y pérdida de agua sobre modelos de agar de la rana sabanera (*Dendropsophus molitor*) en Cajicá- Cundinamarca, llevado a cabo por Acosta et al. (2023). Estos nuevos descubrimientos e investigaciones llevan a replantear los paradigmas decimonónicos de la biología como lo requiere el reciente aporte respecto a los nucléolos en arqueas en cuanto a la división tan rígida entre células procariotas y eucariotas. Así como también el concepto mismo de vida y de organismo.

CONCLUSIONES

En respuesta a la pregunta general de investigación ¿Cuál es la relación entre la biología, la filosofía y la epistemología en cuanto a las formas de acceso al conocimiento y el desarrollo de un paradigma representativo en cada etapa de su historia? En primera instancia, luego de la revisión de las etapas históricas de la biología, se concluye que la relación entre la biología, la filosofía y la epistemología en cuanto a las formas de acceso al conocimiento y el desarrollo de un paradigma representativo en cada etapa de su historia es compleja y ha evolucionado a lo largo del tiempo, pero se puede decir que la disciplina ha contribuido al desarrollo de un paradigma científico que ha evolucionado a lo largo del tiempo. Sin embargo; la comunidad científica precisa revisar algunos de estos paradigmas ante el avance vertiginoso del conocimiento de las ciencias biológicas.

En segunda instancia, en la metodología de la biología, sobresale indiscutiblemente el método científico. Sin embargo, esta ciencia no debe dogmatizar el monismo metodológico. De hecho, múltiples investigaciones con aportes importantes han empleado otras metodologías de investigación igualmente válidas.

En tercera instancia se concluye que se ha alcanzado el objetivo general, al haber logrado la descripción de la epistemología y el modelo epistémico y epistemológico, a partir del análisis de los elementos considerados y resaltantes en la historia de la biología.

La metodología cualitativa, empírica, mediante el análisis documentológico de tratados fue pertinente; sin embargo; se propone y recomienda hacer estudios que integren otras

dimensiones como: el conocimiento sobre epistemología de los biólogos del presente, el enfoque axiológico, ontológico y teleológico de los textos de biología y los aspectos éticos y bioéticos, para avanzar así en estudios de tipo postpositivista.

Respecto al estudio de las disciplinas, desde el discurso filosófico, la biología cumple con el único aspecto permanente de la ciencia que es la investigación. Finalmente se concluye que la interacción con otras ciencias contribuye a la aparición de nuevas áreas tales como la bioinformática, biofilosofía, biotecnología, entre otras, avanzando así en la labor interdisciplinaria, la investigación muestra que la relación entre la biología, la filosofía y la epistemología ha sido estrecha y ha contribuido a la evolución de la ciencia biológica a lo largo de su historia.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abdelali, S. (2023). Composición química del aceite esencial de *Artemisia herba-alba* y sus efectos larvicida y pupicida contra *Culex pipiens* (Diptera; Culicidae). *Actualidades Biológicas*, 45(118), Art. 118. <https://doi.org/10.17533/udea.acbi/v45n118a01>
- Acosta Lugo, E., Galindo Uribe, D. M., Bracho Altamiranda, F., & Pinto Sánchez, N. R. (2023). Infiriendo el efecto de factores abióticos sobre la temperatura corporal y pérdida de agua sobre modelos de agar de la rana sabanera (*Dendropsophus molitor*) en Cajicá- Cundinamarca. *Actualidades Biológicas*, 45(118), Art. 118. <https://doi.org/10.17533/udea.acbi/v45n118a06>
- Albarracín Teulón, A. (2008). La teoría celular, paradigma de la Biología del siglo XIX. *Dynamis: Acta Hispanica ad Medicinæ Scientiarumque Historiam Illustrandam*, 2, 241-262.
- Alonso, L. (2013). Teoría de la evolución. *Investigación y Ciencia*. <https://www.investigacionyciencia.es/revistas/investigacion-y-ciencia/las-neuronas-de-la-memoria-573/teora-de-la-evolucion-10998>
- Alonso, L. (2016). Postgenómica. *Investigación y Ciencia*. <https://www.investigacionyciencia.es/revistas/investigacion-y-ciencia/el-gen-de-la-obesidad-662/postgenmica-13917>
- Audesirk, T., Audesirk, G., & Byers, B. E. (2011). *Biology: Life on earth with physiology* (9th ed). Benjamin Cummings.
- Aznavurian, A. (2009). *EVOLUCIÓN: ¿UNA TEORÍA?* 32, 221-230.
- Bernardo, H. (2004). ¿Qué es la vida?: Un problema epistemológico. *A Parte Rei: revista de filosofía*, 33, 7.
- Biggs, A., Crispen Hagins, W., Hollidgy, W. G., Kapicka, C. L., Lundgren, L., Haley Mackenzie, A., Rogers, W. D., Sewer, M. B., & Zike, D. (2012). *Biología* (1.ª ed.). MCGRAW-HILL INTERAMERICANA EDITORES DE C.V.
- Bolivar-Correa, M., Gaviria-Villa, A. M., & Lopez Avila, L. M. de. (2023). Evaluación del potencial de levaduras nativas aisladas de aguas residuales industriales para la remoción de colorantes azoicos. *Actualidades Biológicas*, 45(118), Art. 118. <https://doi.org/10.17533/udea.acbi/v45n118a04>
- Brown, H. I. (1993). *Perception, theory and commitment: The new philosophy of science* (5. [print]). Univ. of Chicago Press.

- Bunge, M. (2013). *La ciencia: Su método y su filosofía* (1a edición). Laetoli.
- Calvo Cereijo, M. D. C. (2019). Pensamiento complejo y transdisciplina. *Sophía*, 26, Art. 26. <https://doi.org/10.17163/soph.n26.2019.09>
- Cornejo Badillo, V. R., Collazos Huamán, J. L., Wong Sato, A. A., Cruz Ledesma, L. C., & Garzon Flores, A. (2023). Composición florística y riqueza de la flora vascular de las Lomas de Mangamarca, Lima, Perú, durante el período 2013-2014. *Actualidades Biológicas*, 45(118), Art. 118. <https://doi.org/10.17533/udea.acbi/v45n118a03>
- Curtis, H., Barnes, N. S., Schnek, A., & Massarini, A. (2009). *Biología* (7 ed., 2. reimpr). Médica Panamericana.
- Darwin, C. (2003). *The origin of species: By means of natural selection of The preservation of favored races in the struggle for life* (J. Huxley, Ed.; 150th anniversary edition). Signet classics.
- De Erice, E., & González, A. (2012). *BIOLOGIA, LA CIENCIA DE LA VIDA*. (Segunda Edición). MCGRAW-HILL INTERAMERICANA EDITORES DE C.V.
- Delgado Ortiz, M. I., & Hernández Mujica, J. L. (2015). Los virus, ¿son organismos vivos? Discusión en la formación de profesores de Biología. *VARONA*, 61, 1-7.
- Díaz Múgica, M. V. (1969). Evolución del concepto de Biología a través de los distintos sistemas filosóficos. *Enseñanza media*. <https://redined.educacion.gob.es/xmlui/handle/11162/73720>
- Fuentes Canosa, A., & Collado Ruano, J. (2019). Fundamentos epistemológicos transdisciplinarios de educación y neurociencia. *Sophía*, 26, Art. 26. <https://doi.org/10.17163/soph.n26.2019.02>
- Giraldo, L. F. G. (2015). Bases de la biología y la metafísica de Aristóteles para la comprensión de lo viviente. Parte II. *Revista Virtual Universidad Católica del Norte*, 46, 146-153.
- Gomis Blanco, A. (1984). La aceptación de la teoría celular por los naturalistas españoles. *Actas II Congreso de la Sociedad Española de Historia de las Ciencias: Jaca, 27 de septiembre- 1 de octubre, 1982, Vol. 2, 1984 (La ciencia y la técnica en España entre 1850 y 1936 : comunicaciones)*, ISBN 84-398-1051-9, págs. 133-150, 133-150. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=587494>
- González Becerra, A. (1998). El tránsito desde la ciencia básica a la tecnología: La biología como modelo. *Revista Iberoamericana de Educación*, 18, 91-106. <https://doi.org/10.35362/rie1801093>
- González-recio, J. L. (1990). Elementos dinámicos de la teoría celular. *Revista de Filosofía*, 4, 83.
- Gracia, J., & Gozávez, V. (2019). La libertad incorporada como clave para la neuroeducación moral. *Sophía*, 26, Art. 26. <https://doi.org/10.17163/soph.n26.2019.01>
- Guerra Rangel, Y., & Torres Osorio, V. (2023). Contaminantes atmosféricos y su incidencia sobre la reproducción en murinos y humanos. *Actualidades Biológicas*, 45(118), Art. 118. <https://doi.org/10.17533/udea.acbi/v45n118a02>

- Guevara Pardo, G. (2004). ADN: historia de un éxito científico. *Revista Colombiana de Filosofía de la Ciencia*, 3, 9-40.
- Gutiérrez Lombardo, R., Martínez Contreras, J., & Vera Cortés, J. L. (Eds.). (1999). *Estudios en historia y filosofía de la biología* (1. ed). Centro de Estudios Filosóficos, Políticos y Sociales Vicente Lombardo Toledano.
- Hempel, C. G., & Hempel, C. G. (2002). *Filosofía de la ciencia natural* (2. reimpr). Alianza Ed.
- Hernández Betancourt, J. de la C., & Serrano Barrera, O. (2014). La medicina personalizada, la revolución genómica y el Sistema Nacional de Salud. *Revista Cubana de Salud Pública*, 40(4), 379-391.
- Herrero Uribe, L. (2006). ¿Qué es la vida? ¿La ciencia, se atreve a definirla? *Diálogos. Revista Electrónica de Historia*, 7(1), Art. 1. <https://doi.org/10.15517/dre.v7i1.6183>
- Hood, L. (2004). Biología de sistemas y la medicina del futuro. *Poliantea*, 1(2), Art. 2. <https://doi.org/10.15765/plnt.v1i2.357>
- Islas-Morales, P. F., Cárdenas, A., Mosqueira, M. J., Jiménez-García, L. F., & Voolstra, C. R. (2023). Ultrastructural and proteomic evidence for the presence of a putative nucleolus in an Archaeon. *Frontiers in Microbiology*, 14. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2023.1075071>
- Jaramillo Naranjo, L. M. (2019). Las ciencias naturales como un saber integrador. *Sophia, Colección de Filosofía de la Educación*, 26, 199-221. <https://doi.org/10.17163/soph.n26.2019.06>
- Kuhn, T. S. (2010). *La estructura de las revoluciones científicas*. Fondo de Cultura Económica.
- Londoño Ramírez, L. F., Orozco Jiménez, L. Y., Zapata Escobar, C., & Palacio Baena, J. A. (2023). Determinación de la calidad microbiológica bacteriana en tejido de *Oreochromis niloticus* y *Coptodon rendalli* proveniente de los embalses Porce II y Porce III, Antioquia – Colombia. *Actualidades Biológicas*, 45(118), Art. 118. <https://doi.org/10.17533/udea.acbi/v45n118a05>
- Lorenzano, P. (2007). Leyes fundamentales y leyes de la biología. *Scientiae Studia*, 5, 185-214. <https://doi.org/10.1590/S1678-31662007000200004>
- Martínez-Martínez, P. J. (2018). La molécula de la vida en la prensa española. *Revista Mexicana de Opinión Pública*, 25, Art. 25. <https://doi.org/10.22201/fcpys.24484911e.2018.25.61495>