

REFLEXIÓN ONTOLÓGICA Y EPISTEMOLÓGICA DE LA MICROBIOLOGÍA

ONTOLOGICAL AND EPISTEMOLOGICAL REFLECTION OF MICROBIOLOGY

REFLEXION ONTOLOGIQUE ET EPISTEMOLOGIQUE DE LA MICROBIOLOGIE

Autores.

Anderson Diaz-Perez¹. Pacífico Castro Gil². María Auxiliadora Badillo Vilorio³

Resumen.

La Microbiología es considerada como una de las principales ciencias aplicadas que contribuye al desarrollo económico de los países, debido a sus múltiples aplicaciones en diferentes campos como: la agricultura, la medicina, el medio ambiente, la industria, entre otros. La ontología esta relacionado en como los sentidos perciben la realidad del micromundo, para que el microbiólogo pueda brindar un acercamiento comprensivo al microorganismo, con el propósito de identificar sus formas y poder estructurar el conocimiento por medio de teorías, métodos y técnicas, que contribuyen de forma sinérgica a describir en detalle el microorganismo. Las descripciones de los hechos requiere que el microbiólogo contraste sus observaciones con el conocimiento existente como una forma de validación entre lo supuesto y lo real, a esta acción se le denomina análisis epistemológico del saber científico del paradigma dominante. Los instrumentos de análisis utilizados desde el inicio de la Microbiología son elementos de extensión de los sentidos, por consiguiente es consciente de que requiere un refinamiento continuo de aquellos elementos que responden de manera positiva para su análisis científico como lo es el método, las técnicas e instrumentos. El objetivo es brindar una reflexión sobre el proceso de investigación en la Microbiología, para determinar la integridad y validez del conocimiento desde lo epistemológico; de igual manera, se pretende, desde una perspectiva filosófica, comprobar la pertinencia de sus métodos de investigación, para así proponer el diseño de la investigación (perspectiva filosófica) con relación a los métodos que utilizan. Conclusion. La Microbiología propone sus valores científicos de desarrollo disciplinar desde el positivismo.

Palabras claves: Ontología, epistemología, Microbiología, disciplina científica, método, técnica, educación.

¹ Magíster en Ciencias Básicas Biomédicas. Doctor en Salud Pública. Cand. PhD. Bioética y Maestrante en Bioinformática y Bioestadística. Universidad Simón Bolívar. Universidad Popular del Cesar. Facultad de Ciencias de la Salud. Facultad de Ciencias Básicas Biomédicas. Email: adiaz72@unisimonbolivar.edu.co; ander2711@gmail.com.

² Bacteriólogo. Magíster en Microbiología. Universidad Simón Bolívar. Facultad de Ciencias de la Salud. Facultad de Ciencias Básicas Biomédicas.

³ Microbióloga. Magíster en Microbiología tropical. Facultad Ciencias Básicas y Biomédica

Abstrac

Microbiology is considered as one of the main applied sciences that contributes to the economic development of different countries due to its multiple applications in the different fields, such as: agriculture, medicine, environment, industry, among others. Ontology is about the perception of senses in the ways of conceiving the microworld for a comprehensive approach to the microorganism, with the purpose of identifying the ways of structuring knowledge by means of theories, methods and techniques that contribute in a united way to describe the microorganism in detail. The description of the relevant facts requires that the microbiologist contrasts his observations with existing knowledge as a form of validation between what is assumed and what is real. This action is called the epistemological analysis of scientific knowledge of the dominant paradigm. The instruments of analysis used since the beginning of Microbiology are elements of sense extension. Therefore, Microbiology is aware that it requires a continuous refinement of those elements that positively respond to their scientific analysis as are the method, the techniques and particularly the instruments. The objective of the article is to submit a reflection on the Microbiology research process, from the logical understanding of the principles and proper assumptions of the discipline in order to determine the integrity and validity of knowledge from the epistemological point of view. In the same way, it is intended, from a philosophical perspective, to verify the relevance of its research methods in order to propose the research design (philosophical perspective) in relation to the methods used. In conclusion, it is argued that Microbiology proposes its own scientific values for disciplinary development.

Key Words: Ontology, epistemology, microbiology, scientific discipline, method, technique, education.

Résumé

La microbiologie est considérée comme l'une des principales sciences appliquées qui contribue au développement économique des pays, en raison de ses multiples applications dans différents domaines d'application tels que l'agriculture, la médecine, l'environnement, l'industrie, entre autres. L'Ontologie est la perception sensorielle dans les formes de concevoir le micro pour une approche globale du micro-organisme, pour identifier les moyens de structurer les connaissances à travers des théories, des méthodes et des techniques qui contribuent de concert à décrire dans le détail le micro-organisme. Les descriptions des faits nécessitent que le microbiologiste contraste ses observations avec les connaissances existantes comme une forme de validation entre ce qui est supposé et le réel ; cette action est appelée analyse épistémologique de la connaissance scientifique du paradigme dominant. Les instruments d'analyse utilisés depuis le début de la microbiologie sont des éléments d'extension des sens, par conséquent, c'est évident qu'il faut une

amélioration continue de certains éléments qui répondent positivement à l'analyse scientifique comme c'est le cas de la méthode, des techniques et en particulier les instruments.

L'objectif de cet article est d'offrir une réflexion sur le processus de recherche en microbiologie, de la compréhension logique des principes et des hypothèses de la discipline, afin de déterminer l'intégrité et la validité des connaissances de l'épistémologie. De même, on veut, d'un point de vue philosophique, vérifier la pertinence de leurs méthodes de recherche, ayant pour but de proposer la conception de la recherche (perspective philosophique) par rapport aux méthodes qu'ils utilisent. En guise de conclusion, on peut dire que la microbiologie propose ses valeurs scientifiques du développement disciplinaire.

Mots clés: Ontologie, épistémologie, microbiologie, discipline scientifique, méthode, technique, éducation.

Introducción.

La Microbiología es considerada una ciencia aplicada cuya principal área de conocimiento y desarrollo son los microorganismos (Boyd, 1984; Kolter & Greenberg, 2006). La Microbiología guía una práctica científico-técnica por medio de la investigación, con lo cual contribuye al desarrollo y gestión del conocimiento teniendo siempre presente su posible impacto social y económico (Liao, 2003).

La Microbiología define las características de los microorganismos, además; plantea desde lo ontológico, posiciones de interpretación y comprensión a partir de lo que emerge del micro mundo por su aplicación práctica de sus productos y desarrollo de técnicas en diferentes campos del saber cómo la medicina, la industria, la agricultura, entre otros; de esta manera, realiza un aporte al desarrollo económico de los países.

La observación científica del microbiólogo lo lleva a un reflexionar sobre un orden y evolución de los microorganismos. El observador (microbiólogo) debe centrarse en brindar elementos de validación y legitimidad del conocimiento adquirido, sin desconocer los límites de entendimiento de la observación pero también de la información, debido a las imperfecciones de los métodos y técnicas implementadas (Moore, 2012).

La perspectiva epistemológica ubica la Microbiología entre las ciencias fundamentales para el desarrollo de métodos bioquímicos, biológicos incluso de otros más avanzados como la biología molecular, la bioinformática, entre otros (Krawetz, 2000); las cuales son ciencias que contribuyen al desarrollo de la formación profesional del microbiólogo, ya que se categorizan en

elementos de aprendizaje científico-analítico, es decir; contribuyen a la comprensión y descripción de los microorganismos y sus procesos de interacción, lo cual también implica formas de comunicar con un lenguaje científico o disciplinar y aplicar los resultados, teniendo presente lo complejo de las relaciones entre lo micro y lo macro en relación a lo considerado como natural y lo artificial, desde la forma de percibir por medio de los sentidos y lo simbólico del objeto de estudio, es decir; la percepción de las características propias que definen y diferencian una bacteria de un virus o un hongo de una espora (O'Malley, 2014).

La Microbiología, como ciencia, permite caracterizar sus elementos fundamentales, así como la aplicación de su conocimiento que define unas prácticas propias en pro del desarrollo económico y social, desde la innovación de sus métodos y técnicas para crear nuevas formas de comprensión sin fronteras geopolíticas (Sörlin, 2016; Finn & Hanson, 2017).

En este sentido, se hace necesario que la enseñanza de la Microbiología parta de una continua reflexión y relación de ideas poco comunes, pero realistas, de orden empírico desde los hechos observados, para redefinir los hechos y cuestionarse continuamente sobre lo real de lo que se observa y se describe a través de los instrumentos, valorados estos como una extensión de los sentidos (ontología), utilizados de manera lógica para poder contrastar lo observado con el conocimiento existente, definido por el paradigma dominante (epistemología), todo lo cual conlleva a una dinámica compleja de aplicación de métodos que propenden por el refinamiento de la técnica y no solo del desarrollo de nuevos instrumentos, ya que al final estos se ajustan a la percepción científica de entender lo micro y su relación con lo macro desde la perspectiva filosófica, es decir; el entendimiento correcto de la teoría (Casadevall, Howard, & Imperiale, 2014; O'Malley, 2014)

El propósito de las reflexiones mencionadas brindan un análisis de la importancia de la investigación para el desarrollo de la Microbiología, lo cual permite entender y reconocer sus principios y supuestos que están inmersos en este campo de saber científico que lo definen como ciencia (ontológico), así como determinar la validez del conocimiento (epistemológico) y proponer el diseño de la investigación (perspectiva filosófica) con relación a los métodos que se utilizan.

La importancia de la epistemología para el desarrollo de la Microbiología consiste en que le permite entender cómo adquiere y legitima el conocimiento, para lo cual es fundamental la filosofía del conocimiento científico desde el método. La filosofía permite reconocer los principios generales en los cuales debe emprenderse la reflexión teórica, definida por su propósito y, por ende, de los medios que se utilizan para obtener el conocimiento de la realidad del microcosmo y su compleja red de interacciones (Hughes & Jones, 2003; Spirkin, 1983).

El objetivo del artículo es brindar una reflexión sobre el proceso de investigación en la Microbiología, desde el entendimiento lógico de los principios y supuestos propios de la disciplina, para así determinar la integridad y validez del conocimiento desde lo epistemológico;

de igual manera, se pretende, desde una perspectiva filosófica, comprobar la validez de sus métodos de investigación.

Metodología de la revisión

Se realizó una revisión exhaustiva en diferentes bases de datos con alto impacto científico como PROQUEST, MEDLINE, LILACS y PUBMED. La búsqueda sistematizada concluyó con artículos referenciados con alto grado de impacto, los cuales fueron medidos por el número de citas descritas en libros y artículos científicos. La búsqueda se realizó en inglés y español, utilizando descriptores, tales como: ontología, Microbiología, ciencia, epistemología, perspectiva epistemológica, paradigma científico, método y técnica, valoración epistemológica, teoría, axioma, entre otros. Se encontraron 124 artículos, tras utilizar la combinación de los descriptores; finalmente, se analizaron 55 artículos, de los cuales, 45 cumplieron con los criterios de inclusión. La organización de la información se realizó por la metodología DESLIZAR propuesta por (Guirao-Goris, Olmedo Salas, & Ferrer Ferrandis, 2008, pp. 15-17):

1. Ordenar: Se ordenaron los artículos por año, entre dos o tres palabras claves juntas e impacto de la citación.
2. Rotulación: los artículos se rotularon teniendo presente tres grupos de análisis. Un primer grupo con relación a la ontología, el segundo grupo relacionado con la epistemología y un tercer grupo relacionado con los métodos y técnicas.
3. Integración: cada uno de los grupos se relacionaron con el tema del desarrollo científico de la Microbiología desde el componente filosófico, epistemológico y ontológico.
4. Priorización: se determinó como artículos más importantes aquellos que consideraban la Microbiología como ciencia que contribuye al desarrollo científico y biotecnológico.

La ontología de la Microbiología.

La ontología como rama de la metafísica contribuye a que los investigadores reconozcan la existencia de la naturaleza y a proponer preguntas generales de orden científico teniendo presente el orden ontológico de teorización, es decir como primera medida plantear preguntas concretas con unidades mínimas de observación y medición para la construcción de leyes y teorías; como segundo orden, exponer las categorías que tendrán se tuvieron presentes para estudiar el producto científico desde su naturaleza y esencia. Como tercer orden analizar la interrelación entre la teoría y el producto en relación a su posible impacto social y económico (Estany, 2006, p. 57; Artigas, 2010).

La ontología legitima el conocimiento de la Microbiología ya que le ayuda a diferenciar lo real de lo irreal por medio de la utilización del método científico, recurriendo incluso, a la ayuda de otras disciplinas para evitar en la misma ciencia, ideas contradictorias por medio de la utilización

correcta de equipos e instrumentos, aunque esto no quiere decir, que no existan ideas contradictorias de un microorganismo percibido aceptado por la comunidad científica como real y singular; este hecho puede acarrear cambios del paradigma dominante, como un elemento emergente de desarrollo científico como lo expone (Kuhn, 2011).

La tensión de lo real y lo irreal en el campo de la Microbiología se podría fundamentar desde dos enfoques:

- El realista ontológico: el cual sostiene que existe una única realidad que puede ser estudiada, comprendida y experimentada como una "verdad"; la cual existe en un mundo real independiente de la experiencia humana (Moses & Knutsen, 2012).
- Ontología relativista: la cual sostiene que la realidad se construye en la mente humana, de modo que no existe una verdadera realidad; la realidad es relativa en función de cada persona que la experimenta en un momento y lugar determinados, como lo exponen (Holzner & Marx, 1979; May & Williams, 1998)

Estos enfoques mencionan una realidad independiente de lo percibido, debido a la construcción científica que justifica su existencia para poder explicar el fenómeno observado. Por todo esto, la Microbiología se centra en la existencia del microorganismo independientemente de la verificación de su existencia, sin embargo y aunque parezca contradictorio, la reconstrucción del fenómeno que justifica su existencia se debe al lenguaje científico que refleja su existencia imperceptible pero que soporta la hipótesis o teoría planteada (Newton, 1997). La comprensión del fenómeno constituye la posición ontológica en la forma de validar la información, la cual es aceptada de manera consensuada por la comunidad científica, que se adapta y comparte el modo de interpretar esa existencia real, debido a la validación metódica de obtener los datos sin subjetividades, pero sí con la intersubjetividad y aceptación de otras ciencias o disciplinas que adquieren el conocimiento con una lógica y validez (Newton, 1997; Zlatev, Racine, Sinha, & Itkonen, 2008) (figura 1); lo que le permite obtener al final, un producto científico, como el desarrollo de una vacuna, el diseño de alimentos y animales transgénicos, entre otros productos que conllevan a una dinámica social con impacto económico.

La Microbiología tiene como deber validar y contrastar su propio conocimiento y por ende desarrollar su filosofía de actividad científica por medio de la construcción de sus propias teorías y métodos con una verdad fáctica.

Estas formas de manifestación de la verdad son expuestas por Requena, como una verdad objetiva (Requena, 2003, pp. 75-79), a partir de la objetivación por la utilización de técnicas y equipos precisos, lo que de alguna manera plantea que la verdad fáctica es dependiente exclusivamente del objeto (microorganismo) e independiente del sujeto (microbiólogo). Este tipo de verdad le exige al microbiólogo, describir singularidades del microorganismo (dinámica y diversidad), por lo cual demanda del microbiólogo la repetición del experimento, convirtiendo al microorganismo en un elemento categórico y, por ende, teórico con un conjunto de

características singularidades que lo hacen ser definido en el discurso científico como diferente, donde a la luz de ciertas condiciones, es posible su inferencia.

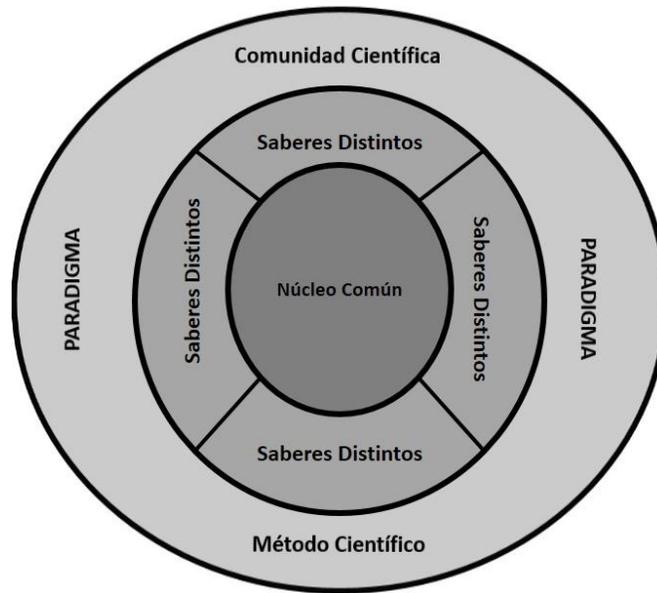
Epistemología y lógica: La construcción del conocimiento científico en Microbiología.

La epistemología se ocupa en todos los aspectos de la validez, el alcance del conocimiento como también el método científico implementado, para obtener el conocimiento científico, es decir que constituye toda la afirmación del conocimiento en el sentido de cómo este es producido y cómo se puede determinar el alcance de su aplicabilidad (Machlup, 1962; Turiel, 1983). La importancia de la epistemología radica en que permite realizar una reflexión y análisis de todas las ciencias y disciplinas, ya que la validación y confirmación del conocimiento es requerido para el desarrollo de teorías, las cuales, al ser consideradas propias de cada disciplina, se refieren a la metódica que originó el conocimiento; en el caso de la Microbiología, la microscopía como el instrumento y la biología molecular como la ciencia que redefine técnicas de identificación y descripción molecular, en este caso, de los microorganismos. Por eso se plantea la siguiente pregunta:

¿La forma de concebir la realidad nos lleva a considerar que la observación es el único sentido de verificación que nos garantiza la certeza de no caer en la subjetividad?

Esta pregunta la responde la Microbiología desde la intersubjetividad de las otras ciencias como sistema de verificación de la información y su importancia desde el punto de vista social y económico, por lo cual siempre se justifican más experimentos de comprobación, con un mejor refinamiento como lo exponen (Daston, 2008; Gooding, 2012), por medio de "lentes", "filtros" y "perspectivas", con una valoración de las pruebas para hacer más objetivo el conocimiento adquirido, por ejemplo: La bacteremia por *Staphylococcus epidermidis* está asociada a abscesos de partes blandas”(Lee et al., 2004), es así como en las infecciones intrahospitalarias unos microorganismos son más comunes que otros, según el área donde se adquirió la infección (Garner, Jarvis, Emori, Horan, & Hughes, 1988; Horan, Gaynes, Martone, Jarvis, & Emori, 1992; Weinstein, Gaynes, & Edwards, 2005). (Figura 1)

Figure 1. Intersubjetividad y filtro de la ciencia para mantenerse en el paradigma dominante justificando la verdad en un momento de tiempo histórico determinado.



Por absurdo que parezca, independientemente de que no se observe o que seamos conscientes o no de la existencia del microorganismo, este estará presente bajo las condiciones de entorno ambiental consideradas adecuadas, como la temperatura, la humedad, el oxígeno, el PH, entre otros (Sekirov, Russell, Antunes, & Finlay, 2010; Soto Varela, Pérez Lavalle, & Estrada Alvarado, 2016)

Para Bacon existe una delgada línea entre la probidad moral y la terquedad. El científico debe saber que no hay razón para confundir posturas epistemológicas con terquedad científica (Bacon, 2000), los hechos cambian pero los “objetos” permanecen, aunque los microorganismos se encuentren en una continua organización y evolución debido a los cambios moleculares, que no necesariamente terminan en cambios morfológicos de su estructura externa, por ende el objeto no deja de ser lo que es.

Los cambios externos o internos del ambiente del microorganismo llevarían a un comportamiento diferente como la resistencia a antibióticos, ¿entonces pasaría de un objeto **A** a un objeto **B**?, ¿entonces sería **B** por naturaleza y no **A** por su evolución? como elemento histórico referencial, es decir por evolución natural, pero también cuando es cambiada su esencia por manipulación artificial de la cual se podría considerar que se aplica la misma lógica en la cual sería un objeto diferente ya que su propósito es diferente ($A \neq B \neq C$) aunque ($C = (A \cup B)$); ($A \cap B$); donde **A** es el componente histórico referencial, **B**: su evolución natural y **C**: su cambio por artificialidad (Jacquette, Gabbay, Thagard, & Woods, 2007).

Microbiología y su perspectiva filosófica: Métodos y aplicación de los resultados

La perspectiva filosófica en la Microbiología está representada por un sistema de valores y de marcos metodológicos, en que los microbiólogos se consolidan, creando formas de diferenciar al objeto categórico de estudio como por ejemplo: bacteriología, virología, parasitología, micología,

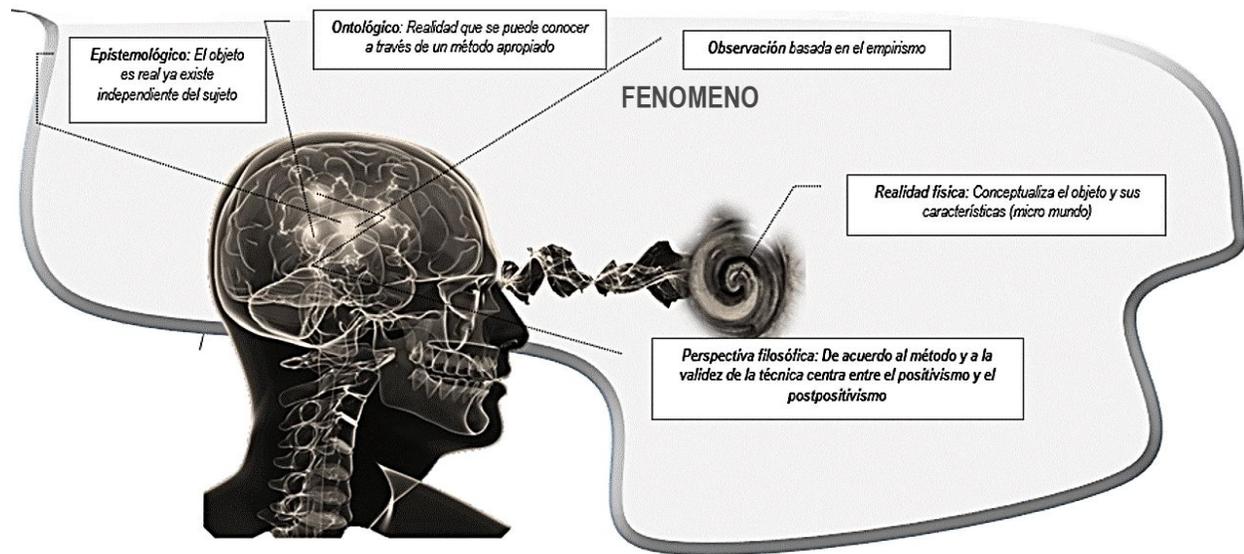
etcétera. Los microbiólogos, en el momento en que logran describir o comprobar la hipótesis, aportan conocimientos científicos; lo que a su vez, conduce a la elección de nuevos métodos con una visión transdisciplinar e integradora como lo expone (Brandt et al., 2013). Esto divide los métodos en básicos o convencionales y avanzados; entre los básicos o convencionales tenemos aquellos que ayudan a el recuento de aerobios mesófilos, recuento de enterobacterias totales, recuento de coliformes, estreptococos fecales, identificación de enterobacterias, Tira API 20 E, Tinciones, entre otros (Lanyi, 1988; Querol, Barrio, & Ramón, 1992). Los métodos especiales o avanzados se clasifican de acuerdo al área de interés, estos métodos buscan la detección, el recuento, la caracterización y la subtipificación de microorganismos, mediante esta última, se obtienen resultados de manera sencilla, fiable como por ejemplo: la bioinformática y la biología molecular (Fung, 2002).

Es claro que el método permite efectuar innovaciones y modificaciones a la técnica; por ende, el método resuelve un problema y la técnica genera resultados inmediatos (Bunge, 2000, pp. 15-39; Darbre, 1999, pp. 22-45).

El método es el procedimiento ordenado útil para resolver un problema que debe cumplir con ciertas características como incluir principios teóricos y no necesariamente técnicas e instrumentos (Bunge, 2014). La técnica son los pasos lógicos que están basados de acuerdo con las características definidas por el método. El instrumento son las herramientas físicas o dispositivos, los cuales de manera reflexiva se pueden utilizar en diferentes pasos de la técnica o en diferentes técnicas de acuerdo con las especificaciones del método (Pardinas, 1989).

La Microbiología está compuesta por un conjunto de hipótesis que estructuran el enfoque de la investigación desde lo ontológico; estas hipótesis se construyen por medio de los métodos y técnicas para lograr una descripción exacta de los datos. Es claro que la elección de estudiar determinado problema o fenómeno desde la Microbiología, impone valores subjetivos de desarrollo desde el punto de vista social o cultural e incluso económico, lo que pudiese considerarse como una complicación de orden moral y teórico del conocimiento, es decir, ¿Qué tan apropiado es investigar sobre cosas que no tienen una aplicación práctica mediata, sobre todo en países en vías de desarrollo? (Ruse, 1988), la respuesta es ¡Sí! ya que es connatural a la curiosidad humana de buscar elementos suficientes que expliquen la existencia del sujeto, objeto o fenómeno y en este caso es el microorganismo. Ver figura 2.

Figure 2. Sistema de referencia ontológico, epistemológico y perspectiva teórica del microbiólogo (relación entre la realidad y el significado del objeto.



Conclusión

En un nivel de orden moral y de perspectiva filosófica, (métodos y técnicas), estos deben ser reflexionados constantemente por la Microbiología desde sus principios científicos, expectativas y experiencias de hechos con comprobación experimental (Creswell, 2013), los cuales se deben ajustar a la finalidad del diseño y de los métodos como lo plantea (Slife & Williams, 1995), así como la forma de divulgar el análisis de los datos asegurándose de una interpretación libre de subjetividades

La Microbiología se enmarca dentro de la corriente positivista en relación a que el conocimiento obtenido a través del método científico sin aparente interferencia por prejuicios, percibiendo una referencia exacta y verdadera del fenómeno u objeto (microorganismo), el cual se simplifica en datos medibles y verificables por el diseño experimental.

Referencias

- Artigas, M. (2010). La mente del universo. Recuperado a partir de
- Bacon, F. (2000). *Francis Bacon: the new organon*. Cambridge University Press.
- Boyd, R. F. (1984). *General microbiology*. Times Mirror Magazine.
- Brandt, P., Ernst, A., Gralla, F., Luederitz, C., Lang, D. J., Newig, J., von Wehrden, H. (2013). A review of transdisciplinary research in sustainability science. *Ecological Economics*, 92, 1–15.
- Bunge, M. (2000). *La investigación científica: su estrategia y su filosofía*. Siglo XXI.
- Bunge, M. (2014). *La ciencia, su método y su filosofía*. Sudamericana.

- Casadevall, A., Howard, D., & Imperiale, M. J. (2014). *An epistemological perspective on the value of gain-of-function experiments involving pathogens with pandemic potential*. *Am Soc Microbiol*.
- Creswell, J. W. (2013). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches*. Sage publications.
- Darbre, P. D. P. D. (1999). *Basic molecular biology: essential techniques*. Wiley,.
- Daston, L. (2008). On scientific observation. *Isis*, 99(1), 97–110.
- Estany, A. (2006). *Introducción a la filosofía de la ciencia* (Vol. 19). Univ. Autònoma de Barcelona.
- Finn, J. C., & Hanson, A.-M. (2017). Critical Geographies in Latin America. *Journal of Latin American Geography*, 16(1), 1–15.
- Fung, D. Y. (2002). Rapid methods and automation in microbiology. *Comprehensive reviews in food science and food safety*, 1(1), 3–22.
- Garner, J. S., Jarvis, W. R., Emori, T. G., Horan, T. C., & Hughes, J. M. (1988). CDC definitions for nosocomial infections, 1988. *American journal of infection control*, 16(3), 128–140.
- Gooding, D. C. (2012). *Experiment and the making of meaning: Human agency in scientific observation and experiment* (Vol. 5). Springer Science & Business Media.
- Guirao-Goris, J. A., Olmedo Salas, A., & Ferrer Ferrandis, E. (2008). El artículo de revisión. *Revista Iberoamericana de Enfermería Comunitaria*, 1(1), 1–25.
- Holzner, B., & Marx, J. H. (1979). *Knowledge application: The knowledge system in society*. Allyn & Bacon.
- Horan, T. C., Gaynes, R. P., Martone, W. J., Jarvis, W. R., & Emori, T. G. (1992). CDC definitions of nosocomial surgical site infections, 1992: a modification of CDC definitions of surgical wound infections. *American journal of infection control*, 20(5), 271–274.
- Hughes, J., & Jones, S. (2003). Reflections on the use of grounded theory in interpretive information systems research. *ECIS 2003 Proceedings*, 62.
- Jacquette, D., Gabbay, D. M., Thagard, P., & Woods, J. (2007). *Philosophy of logic*. Elsevier/North Holland. Recuperado a partir de http://thatmarcusfamily.org/philosophy/Course_Websites/Logic_F09/Readings/Pap_Laws.pdf
- Kolter, R., & Greenberg, E. P. (2006). Microbial sciences: the superficial life of microbes. *Nature*, 441(7091), 300–302.
- Krawetz, S. A. (2000). *Bioinformatics methods and protocols*. Humana Press.
- Kuhn, T. S. (2011). *La estructura de las revoluciones científicas*. Fondo de cultura económica.
- Lanyi, B. (1988). 1 Classical and Rapid Identification Methods for Medically Important Bacteria. *Methods in microbiology*, 19, 1–67.
- Lee, M. C., Rios, A. M., Aten, M. F., Mejias, A., Cavuoti, D., MCCRACKEN JR, G. H., & Hardy, R. D. (2004). Management and outcome of children with skin and soft tissue

- abscesses caused by community-acquired methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*. *The Pediatric infectious disease journal*, 23(2), 123–127.
- Liao, S. (2003). Knowledge management technologies and applications—literature review from 1995 to 2002. *Expert systems with applications*, 25(2), 155–164.
- Machlup, F. (1962). *The production and distribution of knowledge in the United States* (Vol. 278). Princeton university press.
- May, T., & Williams, M. (1998). Knowing the social world. Recuperado a partir de <https://philpapers.org/rec/MAYKTS>
- Moore, V. A. (2012). *Principles of microbiology*. Rarebooksclub Com.
- Moses, J., & Knutsen, T. (2012). *Ways of knowing: Competing methodologies in social and political research*. Palgrave Macmillan.
- Newton, R. G. (1997). *The truth of science: Physical theories and reality*. Harvard University Press.
- O'Malley, M. (2014). *Philosophy of Microbiology*. Cambridge University Press.
- Pardinas, F. (1989). *Metodología y técnicas de investigación en ciencias sociales*. Siglo XXI.
- Querol, A., Barrio, E., & Ramón, D. (1992). A comparative study of different methods of yeast strain characterization. *Systematic and Applied Microbiology*, 15(3), 439–446.
- Requena, J. G. (2003). Teoría de la verdad. *Trama y Fondo*, 14.
- Ruse, M. (1988). *Philosophy of Biology Today: On the Outside of Europe Looking In*. Suny Press.
- Sekirov, I., Russell, S. L., Antunes, L. C. M., & Finlay, B. B. (2010). Gut microbiota in health and disease. *Physiological reviews*, 90(3), 859–904.
- Slife, B. D., & Williams, R. N. (1995). *What's behind the research?: Discovering hidden assumptions in the behavioral sciences*. Sage.
- Sörlin, S. (2016). *Science, geopolitics and culture in the polar region: Norden beyond borders*. Routledge.
- Soto Varela, Z., Pérez Lavalle, L., & Estrada Alvarado, D. (2016). Bacteria causing of foodborne diseases: an overview at Colombia. *Revista Salud Uninorte*, 32(1), 105–122.
- Spirkin, A. G. (1983). *Dialectical materialism*. Progress Publishers.
- Turiel, E. (1983). *The development of social knowledge: Morality and convention*. Cambridge University Press.
- Weinstein, R. A., Gaynes, R., & Edwards, J. R. (2005). Overview of nosocomial infections caused by gram-negative bacilli. *Clinical Infectious Diseases*, 41(6), 848–854.
- Zlatev, J., Racine, T. P., Sinha, C., & Itkonen, E. (2008). *The shared mind: Perspectives on intersubjectivity* (Vol. 12). John Benjamins Publishing.