



RECIBIDO EL 11 DE JUNIO DE 2019 - ACEPTADO EL 12 DE SEPTIEMBRE DE 2019

LAS TEORÍAS NO EUCLIDIANAS Y LA FILOSOFÍA DE LA CIENCIA COMO PROPUESTA ACADÉMICA PARA COMPRENDER EL FUNCIONAMIENTO DEL UNIVERSO

THE NON-EUCLIDIAN THEORIES AND THE PHILOSOPHY OF SCIENCE AS AN ACADEMIC PROPOSAL TO UNDERSTAND THE FUNCTIONING OF THE UNIVERSE

· 5 0 ·

MSc. Walter Spencer Viveros Viveros¹

Institución Educativa Álvaro Echeverry Perea
(Cali – Colombia)

RESUMEN

Senior (2001) propone en su artículo relacionar el surgimiento de las de las Teorías no euclidianas y su impacto en la filosofía de la ciencia del siglo XX.

¹ MSc. Walter Spencer Viveros Viveros Magister en educación, Universidad Del Valle (Colombia). Candidato a PhD. Universidad Baja California (México)

Departamento de ciencias naturales Institución Educativa Álvaro Echeverry Perea (Cali – Colombia). Red Distrital de Docentes Investigadores - Red Iberoamericana de pedagogía
wspencervive@gmail.com - spencervive@yahoo.es

Es innegable la revolución científica que se produce a través de la contrastación del quinto postulado de Euclides, proceso llevado a cabo por varios científicos desde Saccheri hasta Riemann, que permitió a la ciencia progresar. Otra gran revolución científica fue la Einstein, quien, basado en las Teorías no euclidianas, expresa su Teoría de la relatividad, comprobando que el espacio y el tiempo son relativos y no son absolutos como lo estipulaba Newton. Finalmente, se hace transversal a las teorías o paradigmas científicos como la Teoría celular, la



estructura de la molécula de ADN, la explicación del enlace químico y la estructura geométrica de las moléculas en tres dimensiones. Tales conjeturas han sido generadas con el fin de comprender el mundo y plantean una revisión a la forma de orientar las ciencias naturales en general y la química en particular. Por otro lado, se relacionan situaciones erróneas de la enseñanza-aprendizaje y evaluación en casos puntuales como la geometría molecular, a nivel de la representación geométrica de los componentes estructurantes de los seres vivos como la célula, tejidos, órganos y sistemas.

PALABRAS CLAVE: Euclides, Teoría no euclidiana, Filosofía de la ciencia, Conocimiento científico, Geometría molecular, Pensamiento espacial.

ABSTRACT

Senior (2001) proposes in his article to relate the emergence of non-Euclidean theories and their impact on twentieth century philosophy of science.

It is undeniable the scientific revolution that takes place, through the contrast of the fifth postulate of Euclid; this was carried out by several scientists from Saccheri to Riemann. Which allowed science to progress, on the other hand, there is another great scientific revolution when Einstein based on non-Euclidean theories, expresses his Theory of relativity and; also check that space and time are relative and are not absolute as stipulated by Newton.

Finally, it is made transversal to the scientific theories or paradigms such as: Cell Theory, the structure of the DNA molecule, the explanation of the chemical bond and the geometric structure of the molecules in three dimensions, these conjectures have been generated in order to understand the world and, they propose a revision to the way of orienting the natural sciences in general and chemistry in particular.

On the other hand, erroneous situations of teaching-learning and evaluation are related in specific cases such as molecular geometry, at the level of the geometric representation of the structuring components of living beings such as the cell, tissues, organs and systems.

KEY WORDS: Euclid, non-Euclidean theory, Philosophy of science, Scientific Knowledge, Molecular geometry, Spatial thinking.

INTRODUCCIÓN

En este artículo se hace una profunda reflexión relacionada con el debate del V postulado de Euclides y el surgimiento de las Teorías no euclidianas.

Cabe señalar, que esta propuesta nace a raíz del trabajo académico propuesto por Senior (2001), en el artículo que relaciona el surgimiento de las Teorías no euclidianas y su impacto en la filosofía de la ciencia del siglo XX; y que nos permite generar otro trabajo académico que pueda servir para avanzar en el tema.

Por lo tanto, se plantea un análisis que recae en un maravilloso debate con respecto a las tesis que plantea el autor, sobre la propuesta del italiano Gerolamo Saccheri, además se hace el estudio de la postura de Kant con respecto a la Geometría euclidiana, y como esta permea el pensamiento científico de las diferentes teorías de Newton además y Spinoza.

Hay que mencionar, además las reflexiones que hace el autor entorno a los aportes de Lobatchevski, Bolyai, Gauss y Riemann entre otros matemáticos, a la contrastación del V postulado de Euclides, además de las diferentes argumentaciones que se generaron a partir de estos genios, que da como resultado el cambio de paradigma de la Teoría de Newton a la Teoría de la relatividad. Considerando consecuentemente, que el espacio y el tiempo no son absolutos sino relativos.



También, se buscan contextualizar, los profundos análisis a las tesis que se originaron como resultado del surgimiento de las Teorías no euclidianas a situaciones puntuales de química (geometría molecular), biología molecular o genética (molécula de ADN y ARN), así como la modelación de las estructuras o componentes celulares, de órganos; tejidos y sistemas que hacen parte de la materia viva. Y, de esta forma se dejan esbozos para un trabajo de investigación al respecto.

DESARROLLO TEMÁTICO

El objetivo fundamental de este artículo es presentar un análisis profundo de las diferentes tesis expuestas por Senior (2001). La idea principal consiste en identificar el debate que se generó tras los postulados de Euclides y el renacimiento de las Teorías no euclidianas a la filosofía de la ciencia.

EL ENFOQUE FILOSÓFICO DE KANT, NEWTON Y SPINOZA PERMEADOS POR LA TEORÍA DE EUCLIDES

En ese sentido, Kant presenta dos de los acontecimientos científicos, que se encontraban en su respectivo momento como los más relevantes, estos fueron: la mecánica de Newton y la geometría de Euclides.

En ese mismo orden de ideas, Mosterín (1982) certifica que Kant basa su teoría filosófica con la fundamentación de la geometría de Euclides, y; Guerrero (2005) considera que para Kant los axiomas son juicios sintéticos *a priori*. Así, esta postura es la base de la elaboración epistemológica y de su reflexión filosófica sobre el espacio y la geometría euclidiana.

Por lo tanto, Vargas (2010) establece a través de reflexión crítica que no tiene sentido la generación de axiomas a través de juicios *a priori* con respecto al soporte de la Teoría

euclidiana que según como lo expone Guerrero (2005), asimismo Antonio Rosmini quien analizando la filosofía de Kant, determina errores al subjetivismo kantiano en relación con el origen de las ideas o de juicios *a priori*. O sea, que Kant partía de generar conocimiento considerando aspectos metafísicos. Como consecuencia de lo estipulado anteriormente y, con el fin de esclarecer la tensión relacionada con este fuerte ataque hacia Kant en lo que respecta a la ideología epistemológica de la matemática y de la filosofía.

Louis Couturat propone que no es posible defender la existencia de intuiciones que hagan posible los juicios matemáticos. Las matemáticas están compuesta por de definiciones a partir de donde se formulan hipótesis y teoremas bajo la forma de juicios analíticos (Paroli, 2006).

En ese mismo orden de ideas, Martínez y Rendón (2012) llevan a cabo un planteamiento analítico muy enérgico con respecto a la historia y filosofía de la ciencia, dicho lo anterior, entonces pasamos a soportar el argumento del párrafo previo en defensa de la grandeza de Aristóteles, Galileo, Copérnico, Kepler Euclides, Kant y Newton.

Sin embargo, Newton, lleva a cabo la ratificación de una serie de anomalías con respecto a las posturas de Aristóteles; por ejemplo, con respecto al concepto de Gravedad soporta muy bien que los cuerpos en la Tierra son atraídos por una fuerza. De la misma forma, Kepler sostenía que los planetas eran arrastrados por ángeles y que los movían alrededor del sol. En consecuencia, se podría argumentar que estos paradigmas entraron en crisis y de esta forma dieron origen al surgimiento de uno nuevo en términos de Kuhn, como se afirma en Pérez (1999). También podemos recurrir a Popper (1996) para esclarecer la discusión en relación con la explicación de que la ciencia se encuentra construida bajo la búsqueda de situaciones



que permitan a su cuerpo teórico ser robusto a través de la contrastación. Entonces se expone que basta con que se encuentre una proposición falsa en la teoría para que esta sea considerada como falsada. Es decir, para que ya no tenga la aplicabilidad. Como sucede por ejemplo con V postulado de Euclides.

Es evidente que los aportes geométricos diseñados por el genio griego, fueron significativos para la humanidad, ya que; permitieron a los filósofos formular argumentos sobre la forma de conocer y, además de soportar algunas posturas científicas. Según concluye Toro (2004) Spinoza desde la perspectiva racionalista considera que los axiomas y las proposiciones permiten el conocimiento inferencial de la proporcionalidad para que se conozca intuitivamente. Lógicamente, este argumento es un indicio de la influencia que estableció Euclides en el pensamiento de Spinoza y la fuerza con que defiende sus tesis.

REFUTACIÓN DEL V POSTULADO DE LA TEORÍA EUCLIDIANA Y LA NUEVA FORMA DE ENTENDER EL UNIVERSO

Saccheri resuelve de una forma extraña reformular los postulados de Euclides, llegando a resultados considerados como raros y contraintuitivos, pero legítimos teoremas matemáticos válidos. El siguiente texto es una presentación sintética de la refutación de Saccheri al V postulado de Euclides donde intenta por reducción al absurdo formular las siguientes hipótesis de forma exhaustiva y excluyente:

Los ángulos de un cuadrilátero son rectos, son obtusos o son agudos. Saccheri demostró que si una de estas hipótesis es válida para un cuadrilátero, entonces es válida para todos. Demostró que el V postulado es consecuencia de la hipótesis del ángulo recto, que la hipótesis del ángulo obtuso es contradictoria con el sistema

(Sigarreta y Ruesga, 2004).

Es necesario recalcar que Saccheri, no pudo demostrar o rechazar esta hipótesis del ángulo agudo, dejando así, inconclusa la propuesta planteada.

LAS ANOMALIAS DEL V POSTULADO DE EUCLIDES

A continuación, vamos a plantear postulado el V postulado de Euclides y, como se pudieron contrastar diferentes hipótesis, según Popper en De Lira (2015); asimismo, el autor propone la siguiente idea: la primera persona que desarrollo de manera conciente una geometría no euclidiana precisamente como una nueva geometría, fue el ruso Nicolai Ivanovic Lobatchevski, que en 1929 publicó un artículo que desplegaba una nueva geometría siguiendo la misma dirección de Saccheri un siglo antes, afirmando la pluralidad de paralelas por un punto exterior a una recta. Casi simultáneamente en 1832, pero de forma independiente, el húngaro János Bolyai escribe el apéndice en el libro de su padre, con el título de la ciencia absoluta del espacio.

Observaremos una discusión interesante con respecto a la revolución científica sucedida a causa de la entrada en falsación del V postulado de Euclides, por lo tanto, y continuando con los aportes por otros matemáticos a la historia y filosofía de las matemáticas, según Gutiérrez (2010) Bolyai se presenta como uno de los aportantes significativos a esta disciplina, quien trabajando de forma diferente llega a la contrastación, o sea, que no actúa como los otros matemáticos buscando proposiciones equivalentes para refutar la propuesta del genio griego, sino que de forma brillante las contradice.

En consecuencia, la producción científica y, el aporte a la filosofía del siglo XX se ven reflejadas en gran parte a través del siguiente texto:

La geometría que desarrollaron asumió que por un punto exterior a una recta pasan



un número infinito de rectas paralelas a la dada (es decir que no poseen puntos de intersección). Esto se derivaba de la hipótesis del ángulo agudo de Saccheri. De hecho, es con dos paralelas que trabajó Lobatchevski: Existen dos rectas paralelas a una dada que pasan a través de un punto que no está en la recta dada (Ruíz, 1999).

Cabe señalar de acuerdo con Kuhn (2004) que la geometría de Euclides ingresó en crisis, es decir, que específicamente el postulado V, ya no tenía validez, fue modificado debido al rigor científico de matemáticos o geómetras como Saccheri, Legendré, Lambert, Gauss, Bolyai, Lobatchevski; en este orden de ideas, visibilizamos una anomalía científica, la cual dará paso al nuevo paradigma que tiene su génesis en la revolución científica de la geometría conocida como La geometría de Bolyai–Lobatchevski, geometría hiperbólica o geometría no euclidiana.

RIEMANN: EL SURGIMIENTO DE LA TEORÍA NO EUCLIDIANA QUE CAMBIARÍA LA FORMA DE COMPRENDER EL MUNDO

Por otro lado, Vittone (2012) afirma que la geometría Riemanniana se basa en demostrar que la geometría de una esfera era no euclidiana, es decir, que por un punto exterior a una recta no pasa ninguna paralela. Este es un cambio de paradigma con respecto a la geometría planteada por Euclides y, básicamente en relación con el postulado V, a través del estudio riguroso del ángulo obtuso por Riemann, como certifica Sigarreta y otro (2004).

BELTRAMI Y KLEIN: SURGIMIENTO DE OTRA TEORÍA NO EUCLIDIANA

El siguiente punto trata de esclarecer los aportes definitivos a la refutación de la geometría no euclidiana en cuanto al postulado V, como sostiene Tejada (2003) con respecto, a la tesis del autor y en el mismo sentido, ampliamos

el argumento; ya que, Beltrami recurriendo a lo estipulado por Riemann, construye la pseudoesfera y a partir de ella determina las geodésicas (líneas que realizan la distancia más corta entre dos puntos), que cumplen los axiomas de la geometría hiperbólica, consumando que la geometría hiperbólica incluye a la geometría euclidiana. Por lo tanto, Klein observa que la geometría euclidiana, hiperbólica y esférica es parte de la geometría proyectiva.

RIEMANN Y LA TEORÍA DE LA RELATIVIDAD ESPECIAL Y GENERAL DE EINSTEIN

Por otra parte, Maza (2013) asevera que Einstein, de Sitter y Lemaître, llevaron a cabo razonamientos y corroboraciones del funcionamiento del universo. Esto se hizo con el uso de las matemáticas y las geometrías no euclidianas. Conviene subrayar, el aporte que hace Riemann, al desarrollo de la Teoría de la relatividad especial y general de Einstein, evidenciando una profunda ruptura con la Cinemática de Newton; donde además dilucida de forma brillante en contraposición a Newton que el espacio-tiempo son relativos y no absolutos como lo argumentaba este. Así mismo, se puede evidenciar en Grossman como pudo llevar a cabo la explicación de la estructura del universo con las ecuaciones de Einstein y las geometrías no euclidianas.

Sin embargo, a través de la idea del autor en defensa de la postura de Einstein, relaciona que Hermann Minkowski propone que el espacio-tiempo es cuatridimensional; de la misma forma, lo aseveran Cárdenas y Botero (2009) en la aclaración de la teoría de la relatividad especial de Albert Einstein.

CONTEXTUALIZANDO, EL SURGIMIENTO DE LAS TEORÍAS NO EUCLIDIANAS

En relación con la geometría no euclidiana y, en el caso particular de Riemann, Ruíz (1999) propone que lo relacionado con las rectas,



curvas en el plano y el estudio del espacio en tres dimensiones son aspectos de la física, mecánica y la confección de mapas. Se puede establecer que el espacio – tiempo encuentra explicación a través de la geometría no euclidiana de Riemann.

Riemann es quien explica contundentemente la realidad física, otro ejemplo de ello, es cuando el conocer la distancia entre New York y Lisboa; este procedimiento se lleva a cabo con un arco y no con una línea recta. Como también podemos citar a un albañil, quien cuando construye una casa utiliza la geometría de Riemann, la situación explicativa de ello es el uso de la plomada y el nivel. Instrumentos que definen su conocimiento práctico de la gravedad (Pareja, 1993).

En este mismo sentido, en la geometría molecular, podemos evidenciar que las moléculas forman diferentes clases de ángulos cuando presentan el respectivo enlace químico entre los átomos que las conforman.

En consecuencia, se hace necesario que los docentes de todos los niveles de formación hagan un alto en el camino y, se empoderen de los aspectos de la historia filosofía de las ciencias. Pero, indiscutiblemente este camino ha de ser recorrido no solamente por el cuerpo de docentes ya formado, sino principalmente a nuestro modo de entender y revisar el atraso de la región es para que se considere como una reforma en política pública educativa. Porque, el tema de actualizar los conocimientos también le pertenece al sistema, y este debe ser garante de una enseñanza que busque generar conocimiento científico y; en un mundo globalizado, ya que, en Europa hace muchos siglos orientan la cátedra de historia y filosofía de la ciencia.

Como se ha dicho, en los párrafos predecesores es relevante acudir a las geometrías no euclidianas para dar una respuesta en correspondencia con los avances científicos y tecnológicos de esta etapa de la existencia.

Entonces, para continuar con este hermoso debate nos permitimos plantear los siguientes interrogantes:

¿Qué universidades permean el pensum académico con la enseñanza – aprendizaje y evaluación de la historia y filosofía de las ciencias? ¿Por qué en las escuelas y colegios se orienta una enseñanza permeada fuertemente por la geometría plana, situación que genera modelación solo en una dimensión? ¿Por qué la escuela y el colegio no orientan sus enseñanzas a través de la tercera y cuarta dimensión? ¿Por qué en la mayoría de las escuelas y colegios de la región y específicamente del contexto colombiano no orientan sus enseñanzas bajo las geometrías no euclidianas?

CONCLUSIONES

Sin embargo, contextualizando el aporte hecho por Euclides a la humanidad y además argumentado con feracidad por Kant, se evidencia como el V postulado de Euclides es falsado en palabras de Popper (1996), entonces proponemos para ejemplificar que este ataque, al sistema educativo resulta de la orientación que dan los maestros en sus respectivas clases para que los niños y jóvenes lleven a cabo la interpretación del mundo en una dimensión o en el plano y, en oposición a esta postura visualizamos así por ejemplo, cuando mostramos la estructura de la molécula de metano de la siguiente forma: CH_4 , cuando es conocido por todos que este compuesto forma una figura semejante a un tetraedro y no queda en el plano.

Aunque, de forma regular en los textos de química orgánica se propone el diseño tridimensional de



la molécula, no obstante; existe la posibilidad de que los maestros en este curso la den a conocer sin hacer la reflexión de que están bajo el paradigma no euclidiano de la geometría.

De manera análoga al argumento anterior, se ejemplifica desde ciertas disciplinas científicas cuando se enseña el concepto de ADN, cuyos descubrimientos realizados por Watson y Crick hacen parte de la aplicación de geometría no euclidiana.

¿Por qué se sigue considerando al espacio y el tiempo como absolutos? ¿Por qué los docentes de biología orientan la enseñanza de la célula en geometría plana? ¿Por qué los docentes de química siguen orientando la enseñanza de las moléculas en el plano sabiendo que pueden tener ocupación en dos y tres dimensiones? ¿Qué implicaciones tiene las teorías no euclidianas con la mecánica cuántica y sus respectivas aplicaciones?

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Cárdenas, L. Botero, C. (2009). Leibniz, Mach y Einstein: Tres objeciones al espacio absoluto de Newton. Recuperado en:

<https://www.scielo.org.co/pdf/difil/v10n15/v10n15a03.pdf>. (29/10/2017).

De Lira, J. (2015). Karl Popper: controversias en filosofía de la ciencia. Recuperado en: http://www.uaa.mx/direcciones/dgdv/editorial/docs/ve_popper.pdf. (10/10/2017).

Guerrero, G. (2005). Teoría kantiana del espacio, geometría y experiencia. Universidad del Valle. Recuperado en:

bibliotecadigital.univalle.edu.co/bitstream/10893/1890/1/Art%20002.pdf. (24/10/2017).

Gutiérrez, S. (2010). János Bolyai: la revolución de la geometría no euclidiana. Recuperado en: <https://revistasuma.es/IMG/pdf/63/107-112.pdf>.

(21/10/2017).

Kuhn, T. (2004). Estructura de las revoluciones científicas (8va. Ed.). México: Fondo de cultura económica. Recuperado en:

<https://clasesparticularesenlima.wordpress.com/2015/05/26/la-estructura-de-las-revoluciones-cientificas-de-thomas-kuhn-en-pdf-descarga-gratuita/>. (29/10/2017).

Martínez, R. y Rendón, L. (2012). La matemática, la física y la filosofía. Universidad Nacional. Bogotá. Colombia. Recuperado en:

<http://www.scm.org.co/aplicaciones/revista/Articulos/1088.pdf>. (27/10/2017).

Maza, J. (2013). Cosmología: Einstein, de Sitter y Lemaître. Universidad de Chile. Recuperado en:

www.das.uchile.cl/~jose/eh2802_2014/2.11.cosmologia_2013.pdf. (30/10/2017).

Mosterín, J. (1982) Kant como filósofo de la ciencia. Recuperado en: <http://revistes.uab.cat/enraonar/article/view/v4-mosterin/910-pdf-es>. (23/10/2017).

Pareja, D. (1993). Las mentiras detrás de la educación matemáticas. Grupo Editorial Norma. Recuperado en:

<http://www.matematicasyfilosofiaenlaula.info/articulos/Las%20Mentiras%20detras%20de%20la%20Educacion%20Matematica.pdf>. (29/10/2017).

Paroli, P. (2006). La intuición en el Análisis kantiano de la geometría. Recuperado en: serbal.pntic.mec.es/~cmunoz11/paroli47.pdf. (24/10/2017).

Pérez, A. (1999). Kuhn y el cambio científico. México: Fondo de cultura económica.



Popper, K. (1996). La lógica de la investigación científica. México: Red Editorial Iberoamericana.

<https://www.fceia.unr.edu.ar/~grosa/files/Vittone.pdf>. (21/10/2017).

Senior, J. (2001). El surgimiento de las teorías no euclidianas y su influencia en la filosofía de la ciencia del siglo XX. Recuperado en:

www.redalyc.org/pdf/414/41400505.pdf. (21/10/2017).

Sigarreta, J. Y Ruesgas, P. (2004). Evolución de la geometría desde la perspectiva histórica. Recuperado en:

<https://www.emis.de/journals/BAMV/conten/vol11/jmsigarreta.pdf>. (27/10/2017).

Ruiz, A. (1999). Geometrías no euclidianas. Breve historia de una gran revolución intelectual. Recuperado en:

<http://www.centroedumatematica.com/aruiz/libros/Geometrias%20No%20euclidianas.pdf>. (27/10/2017).

Tejada, D. (2003). Geometrías no euclidianas. Universidad Nacional de Colombia – sede Medellín. Recuperado en:

<http://www.bdigital.unal.edu.co/7932/>. (29/10/2017).

Toro, J. (2004). Experiencia, razón e intuición en el método de Spinoza. Universidad Nacional de Colombia. Recuperado en:

www.bdigital.unal.edu.co/19040/1/14988-45235-1-PB.pdf. (27/10/2017).

Vargas, J. (2010). Los errores de Kant. La crítica de Rosmini al idealismo trascendental. Recuperado en:

www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-22012010000100004. (24/10/2017).

Vittone, F. (2012). Introducción a las geometrías no euclidianas. Universidad Nacional de Rosario. Argentina. Recuperado en: