Vol. 12. N° 23. Edición Especial. Julio - Diciembre 2018
ISSN Versión impresa 1856-9153
ISSN Versión digital 2443-4442

RACIONALIDAD IMPLICADA EN LA EDUCACIÓN MATEMÁTICA

RATIONALITY INVOLVED IN MATHEMATICAL EDUCATION

José López
Universidad de Carabobo, Facultad de Ciencias de la Educación, Valencia, Venezuela
jolopezbol@yahoo.com

Recibido: 31/01/2018 – Aprobado: 05/04/2018

Resumen

Las investigaciones sobre el proceso educativo el tema del razonamiento ocupa un lugar relevante. Un problema básico investigado desde las teorías educativas consiste en comprender aspectos relacionados a la racionalidad en la adquisición del conocimiento matemático. A partir de la modernidad, la ciencia estuvo descrita por la exactitud, pues, su esencia consistía en determinar en qué condiciones la naturaleza de un conocimiento debía satisfacer, para poseer características de certeza y de validez universal establecidas por reglas del Método Científico de Descartes, las únicas que permitían que se le considerada propiamente como una ciencia. En este sentido, el docente de matemática construye su episteme a través de pensamiento reflexivo sobre la cotidianidad del proceso de enseñanza y aprendizaje del ámbito escolar.

Palabras Clave: Conocimiento, Racionalidad, Matemática, Educación.

Abstract

Research on the educational process the topic of reasoning occupies a relevant place. In this sense, one of the basic problems investigated from the perspective of educational theories consisting of understanding the aspects related to the rationality involved in the acquisition of mathematical knowledge. From modernity, science was described by accuracy, because its essence was to determine under what conditions the nature of its knowledge, for certification characteristics and universal validity by the rules of the Scientific Method. of Descartes, the only ones that allowed them to properly consider it as a science. In this sense, the teacher of mathematics builds his episteme through reflective thinking about the daily life of the teaching and learning process of the school environment.

Keywords: Knowledge, Rationality, Mathematics, Education.

La naturaleza de las concepciones sobre el conocimiento matemático y la educación matemática

En las disertaciones sobre el conocimiento y los avances de la ciencia han surgido diversas posturas teóricas sobre la matemática y la capacidad para obtener el conocimiento matemático. Pudiera parecer que esta discusión está muy alejada de los intereses prácticos del educador investigador, interesado fundamentalmente por cómo hacer más eficaz la enseñanza de las matemáticas a sus estudiantes, pero no es así, según González (1995) las concepciones que tienen los docentes de matemática es un tema de interés en la mayoría de los congresos científicos de orden mundial (p. 12). La preocupación sobre qué es un cierto conocimiento, es decir su naturaleza, forma parte de la epistemología o teoría del conocimiento es un elemento referencial como punto de partida sobre la discusión del devenir del pensamiento matemático en torno a la racionalidad implicada en ello.

Lo anteriormente expuesto generalmente tiene sus alcances en el desarrollo de la enseñanza de la matemática en los contextos escolares, sobre todo en la forma como los docentes abordan los problemas que se suscitan en el aprendizaje de la matemática en los estudiantes, y esto está sujeto a las concepciones y creencias que tienen los profesores sobre la matemática.

En ese sentido el recorrido histórico de la ciencia en cuanto a la matemática denota que las definiciones, propiedades y teoremas enunciados por diferentes matemáticos también son falibles y están sujetos a estudios reflexivos. De igual manera ocurre en los ambientes escolares. En temas como el proceso de enseñanza-aprendizaje es usual que surjan problemáticas inherentes a este proceso que puedan estar relacionados a la actuación de los docentes o los estudiantes tengan dificultades y que se cometan errores, inclusive se puede aprender de esos errores, lo cual se puede afirmar que acreciente la necesidad de realizar un estudio sobre el razonamiento matemático.

El pensamiento matemático y su racionalidad

En el desarrollo de la ciencia, el análisis reflexivo sobre la matemática parece una actividad intelectual muy común. Preocuparnos por el cómo concebir y qué significado tiene la matemática suele ser una de las cosas más recónditas. ¿Cómo podemos conocer los entes matemáticos sin una existencia física y comprender los objetos sólidos de la cotidianidad? ¿Por qué sigue siendo correcta la geometría Euclidea y por otra parte, porqué la física aristotélica fue considerada un corpus teórico que abrió el camino a la física moderna y contemporánea.

En relación a lo anterior nos remontarnos a los tiempos presocráticos. Estos centraban sus primeras reflexiones en la naturaleza, teniendo como base el pensamiento racional o logos. El objetivo de los filósofos presocráticos era encontrar el arché, o elemento primero de todas las cosas, origen, sustrato y causa de la realidad o cosmo, específicamente Heráclito dedicó el debate y la reflexión sobre el devenir de las cosas, este asunto fue una de las preocupaciones más resaltante de este hombre y representó los cimientos de su pensamiento, de su filosofar. Todo está en movimiento, todo cambia de una forma constante, lo que es en este momento nunca más lo volverá a ser y lo que fue en su momento, nunca más lo será. Si todo se encuentra sumergido en un cambio permanente, se ha de reconocer que todo está sometido al devenir, la realidad es cambio. Esto le lleva a distinguir entre lo que podemos conocer de las cosas frente a lo que las cosas son verdaderamente.

Por otra parte, Parménides consideraba que la realidad es una e inmutable. Existe el Ser, mientras que no existe el no-Ser. Establecido esto, el cambio o devenir resulta imposible si no existe el no-Ser (cuya imposibilidad es lógica). Entendía la razón como la facultad humana de pensar o razonar. En este orden de ideas Pitágoras sostuvo la tesis de que "todas las cosas son números", lo que significa que la esencia y estructura de todas las cosas puede ser determinada encontrando las relaciones numéricas que expresan. De manera tal que, al pensar sobre las cosas, ¿qué son?, ¿cómo y por qué ocurren los hechos? y reflexionar sobre la misma existencia se pudiera especular que hay que transitar el campo de la filosofía que enmarca toda racionalidad y en ella la racionalidad que tiene lugar en la matemática.

En este orden de idea, los principios que rigen a la ciencia se hace necesario por razones históricas acudir a la reflexión sobre el método científico, método que concierne a ciertas reglas establecidas por Descartes (1596-1650). Autor que se planteo algunas premisas sobre la posibilidad de crear una forma de razonar para llegar a conocer objetivamente, indudablemente que tal pretensión para la época tenía que pasar por una reflexión, afinar el pensamiento con la intencionalidad de establecer un camino que condujera a realizar afirmaciones con características de verdades absolutas. Descartes recurre entonces a la filosofía como guía, todo tiene que pasar por el pensamiento reflexivo, hacerse interrogantes y proponer hipótesis, teniendo como regla general a la duda. La duda fue la base de la filosofía de Descartes, dudar es la antesala del conocimiento y la sabiduría.

Pero podemos preceder el pensamiento marcado por la modernidad de Descartes conlleva a pensar que toda investigación científica está permeada por la racionalidad que implica el quehacer científico, es un compromiso de todo investigador tener en cuenta el razonamiento como punto de partida (interés que data desde el pensamiento de los griegos), sin importar las distintas disciplinas científicas, no se puede establecer en la actualidad ningún debate acerca de los problemas en torno al conocimiento sin revisar los principios del conocimiento científico y el concepto de ciencia. Desde los Griegos se inició a demarcar las diferencias entre conocimiento (embestido de verdad y certeza) y opinión (privado de certidumbre, sin evidencias consideradas ciertas).

De tal manera que, se hace necesario para esta investigación lo aludido en párrafos anteriores sobre la filosofía de la ciencia, como preámbulos a la revisión de la racionalidad de la matemática. El objetivo de la filosofía de la matemática es analizar los métodos, la base epistemológica y la evolución de la práctica matemática con las herramientas propias de la filosofía (Ferreiros, 2005). El pensamiento moderno invirtió un esfuerzo importante sobre el punto de partida y la fundamentación de muchas concepciones científicas, la matemática no escapa a este interés.

Desde Descartes en el siglo XVI, la matemática ha tenido un papel muy relevante en la ciencia moderna, este pensador tomó como punto de partida y validación del método científico a la matemática específicamente a los razonamientos lógicos por la cual se regía la geometría. Este razonamiento proveniente de la matemática representó para Descarte los argumentos para su filosofía. De tal manera, lo que caracteriza a la matemática como ciencia, es que ella se cimenta en un conjunto de principios simples y evidentes de los cuales se deduce el conocimiento de relaciones particulares o más compleja (Descartes, 2010).

Por tal motivo, se observa que el criterio de verdad de la filosofía cartesiana, es coincidente con los principios de identidad y contradicción planteada por la lógica aristotélica (Echeverria, 1993), en ese sentido el conocimiento se concibe por deducción fundado en la razón a través del análisis, disgregando el objeto de estudio en unidades más simples, para luego ascender de lo simple a lo complejo. De allí se manifiesta el carácter racionalista de la epistemología cartesiana, la cual demarca la existencia de verdades innatas como las que se tienen en la matemática, que existen sin tener en cuenta el conocimiento sensible.

Por otra parte, Hume (2005) afirma que “la única fuente y fundamento del conocimiento es la experiencia, ningún conocimiento particular puede generar (conocimiento inductivo) una ley universal, la ciencia se apoya en generalizaciones empíricas” (p. 24). Sin embargo ante esto, en la matemática la validez de las relaciones universales surgen de sus propios axiomas y teoremas que solo pueden explicar lo que está contenido en sus presupuestos, se trata de relaciones puramente conceptuales. Se evidencia que en los debates de Hume también estuvo presente como problemática en torno al conocimiento científico a la matemática, ya que esta es considerada como ciencia de lo abstracto y deductivo que puede llegar a conocimientos universales y aun hay que considerar como la matemática desde la razón puede generar conocimiento sobre lo real, destacándose la dualidad ya establecida por Platón sobre el mundo de las ideas y el mundo sensible y reflejado en Descarte en lo racional y lo empírico.

Ante tales consideraciones, el problema general de la razón y la experiencia es la pregunta por los juicios sintéticos a priori (Kant, 1724-1804). Este filósofo desde su postura considera a la matemática un conocimiento sintético y no analítico, generando leyes universales sin tomar en cuenta lo empírico. Por lo tanto, la matemática definida como ciencias de las cantidades por Aristóteles pasó hacer más que eso, se convirtió un quehacer de muchos pensadores para la época denominada moderna, tal es el caso de Newton y Leibniz con el desarrollo del Cálculo Diferencial e Integral, Pascal y Fermat en el campo de las probabilidades, Gauss que incursionó en el área de la aritmética destacándose con el análisis del teorema de binomio a partir del cual se plantea el problema de las series infinitas.

También Cantor (1845-1918) realizó grandes aportes a la matemática como disciplina científica sobresaliendo los trabajos en aritmética, pero especialmente desarrolló la conocida teoría de conjunto. Inclusive Einstein (1879-1955) reconoce que sin la matemática desarrollada por Riemann específicamente en la geometría no hubiera desarrollado sus postulados teóricos. Con Einstein la geometría de Riemann deja de ser un mero ejercicio teórico y pasa a sustentar las nuevas concepciones empíricas que acompañan a la teoría de la relatividad (Echeverria, 1993). Estos autores citados anteriormente son un claro ejemplo que el problema del conocimiento en el seno de la matemática en todas las épocas o tomando como referencia a Kuhn en las diferentes concepciones paradigmáticas se han preocupado por demostrar el origen y la naturaleza del conocimiento matemático ya sea por vía del idealismo a través de la abstracción deductiva o por la aplicación de ésta a los objetos reales por medio de la experiencia, esto representó una de las consideraciones para generar el debate sobre la fundamentación del conocimiento matemático, asunto que se convirtió un problema que debería dársele solución.

Esta consideración anterior conjuntamente a otras como la expuesta por Lobachewsky (1793-1856) sobre el quinto postulado de Euclides que por mucho tiempo fue considerado como una verdad absoluta, fue rebatida por Lobachewsky estableciendo un cambio radical dentro de la geometría. Muchas ideas y concepciones sobre la matemática entraron en contradicciones, desde los griegos existieron fuertes disputas entre la concepción de número. Al respecto existen tres crisis históricas en el fundamento de la matemática, la primera tiene que ver con la creación de los números irracionales, la segunda se corresponde con la crítica que se le hiciera al cálculo infinitesimal y la tercera se pone de manifiesto con el surgimiento de las paradojas en la teoría de conjunto (González, 1995).

En cualquier exposición de los fundamentos de las matemáticas de presentan diferentes corrientes del pensamiento entre las cuales se pueden mencionar: la platonista, logicista, formalista, intuicionista y constructivista. Según Davis, Hersh y Marchisotto (1995) "la concepción platonista los objetos matemáticos son reales y su existencia es un hecho objetivo independiente por completo del conocimiento que de ellos tengamos" (p. 235). Los platonistas consideran a los matemáticos como científicos empirista nada pueden inventar, porque todo está ya presente. Todo cuanto pueden hacer es descubrir. Esta corriente se dedicó al estudio ontológico de la matemática, la existencia de los objetos matemáticos.

Los tratados sobre el logicismo se iniciaron con los planteamientos de la fenomenología de Husserl sobre la crítica sobre el psicologismo y la lógica de los finales del siglo XIX e inicios del siglo XX. Así, Husserl crea a la fenomenología como instrumento básico para fundamentar la aritmética, suponía desde el plano ontológico, que los objetos matemáticos están dados ya, en esencia se considera un hacer eidético que el matemático ha de ir descubriendo (De Lorenzo, 2005). Los logicistas trataron de reducir la matemática a los razonamientos de la lógica, todos los conceptos matemáticos tenían que ser fundamentados en forma de teoremas lógicos. Entre algunas posturas sobre el logicismo destaca la de Russell y Whitehead quienes desarrollaron el "Pricinpia Matemática" (1910-1913). Otro representante de esta corriente del pensamiento es Frege (1848-1925) que dedicó su esfuerzo en confeccionar una Lógica con un marcado contenido ontológico, la matemática queda fundamentada definitivamente, ya que se reduce netamente a la lógica pura.

Por otra parte, el intuicionismo esta tendencia señala que en la matemática se establecen ciertas intuiciones fundamentales, en el plano ontológico indican que la existencia de los objetos matemáticos era una construcción finita basada en la sucesión intuitiva dada de los números naturales. Según González (1995) "el intuicionismo debe su nombre al carácter intuitivo que le asigna al conocimiento matemático" (p. 39). Brouwer (1881-1966), intento darle una fundamentación definitiva a la matemática a través del intuicionismo, dirigiendo su argumentación en la dialéctica continuo-discreto, en la cual se basa para tratar de definir el continuo. Estudió los números naturales y sus sucesiones de libre elección apoyándose en la inducción completa resultando esta sucesión la intuición original.

Brouwer se adhiere al filósofo Immanuel Kant (1724-1804) para quien la mente humana tiene una apreciación inmediata de la noción de tiempo. Kant usó la palabra "intuición" para "apreciación inmediata", y es de allí de donde proviene el término "intuicionismo". Los intuicionistas definen a la matemática como una construcción mental, que es inductiva y efectiva, la cual era reconocida así por los sujetos, llamándola constructos. Brouwer sostenía que el hacer matemático radica en realizar constructos unos seguidos de otros. Sin embargo esta postura recibió grandes críticas, ya que fue entendida como un formalismo.

De esta manera el formalismo también intentó fundamentar la matemática. Su mayor representante fue Hilbert quien recurrió al signo concreto y captable en su totalidad, aunque su forma sea independiente del espacio y tiempo, (De Lorenzo, 2005).

Por otra parte, en la concepción formalista no hay objetos matemáticos. La matemática consiste meramente en axiomas, definiciones y teoremas: con otras palabras: fórmulas.

En una concepción extrema, lo único que hay son reglas mediante las cuales se pueden deducir fórmulas que no se refieren a nada: son más ristras que símbolos. Como es natural, el formalista sabe que las fórmulas matemáticas son aplicadas a problemas físicos. Cuando una fórmula recibe interpretación física adquiere un significado. Y puede ser, otra verdadera, otra falsa. Ahora, esta veracidad o falsedad tiene que ver con la interpretación física concreta. En tanto que la fórmula puramente matemática no tiene significado y tampoco tiene asignado valor de verdad.

Para finalizar se afirma que estamos en presencia de un nuevo ordenamiento de la forma del pensar matemático en la presunción de forjar una nueva racionalidad de la educación matemática relacionada a la Lógica Borrosa, la Teoría del Caos, la Complejidad y la Neurociencia. De allí que las concepciones de los docentes de matemática tiene una relación directa con la comprensión de la matemática y el devenir de la racionalidad que tiene lugar para dicha comprensión, lo cual es determinante en las posturas didácticas asumidas por dicho docente en la mediación de aprendizaje de la matemática.

Referencias

Davis, P; Hersh, R y Marchisotto, E. (1995). The Mathematical Experience. New York. Editors Birkhauser,

De Lorenzo, J. (2005). Filosofía de la Matemática: de Fundamentaciones y construcciones. Filosofía de las ciencias naturales, sociales y matemáticas; comp. Anna Estany. Madrid, Editorial Trotta.

Echeverria, R. (1993). El Buho de Minerva. Introducción a la Filosofía Moderna. Chile, Comunicaciones Noreste.

Ferreirós, J. (2005). Certezas e Hipótesis, Perspectivas Históricas y naturalistas sobre la Matemática. Filosofía de las ciencias naturales, sociales y matemáticas; comp. Anna Estany. Madrid Editorial Trotta,.

González, F. (1995). La Matemática: Una Excursión hacia su objeto y su Método. Maracay, Venezuela; UPEL ediciones.

Hume, D. (2005). Tratado de naturaleza Humana. Traducción de Vicente Viqueida. Libros en la Red. Consultado en: http://www.dipualba.es/publicaciones.

Descartes, R. (2010). El Discurso del Método. Traducción de Manuel Garcia Morente. Madrid, Ediciones FGS.