
GEOMETRÍA DINÁMICA Y LA CUADRATURA DEL CÍRCULO EN HOBBS

DINAMIC GEOMETRY AND THE CIRCLE SQUARING IN HOBBS

Campo Elías Flórez-Pabón Jenny Patricia Acevedo-Rincón.***

Resumen: la cuadratura del círculo ha sido estudiada desde diferentes perspectivas. La historia de la matemática, hasta ahora, no ha reconocido el aporte hecho por el filósofo Thomas Hobbes [3]. Este escrito pretende presentar la reconstrucción de las argumentaciones por él realizadas en aquella época, pero con el apoyo de la geometría dinámica. Esto es, se realizará una integración de aquí concepto históricamente abordado, pero con el objeto matemático a través de la Geometría Dinámica-**GD**. Esta investigación es de tipo cualitativa, la cual se desarrolla usando el experimento de enseñanza con la participación de futuros profesores dentro del curso de didáctica de la Geometría. Este abordaje permite identificar los aprendizajes teniendo por base la modelación matemática, bajo la construcción de *applets* en *GeoGebra*. Finalmente, esta investigación en desarrollo pretende dar respuesta a la pregunta: ¿cómo los argumentos usados en la demostración de la cuadratura del círculo en Hobbes pueden contribuir para la enseñanza de conceptos propios de la didáctica de la geometría en licenciados en matemáticas? El uso de **GD**, en particular la modelación, permitirá a los licenciados llegar a las argumentaciones y conclusiones que el propio Hobbes no llegó en aquella época, por la falta de instrumentos que dieran sustento a sus propuestas de demostración. Esto es, la propuesta que era irresoluble según Lindemann en 1882 para resolver con regla y compás, la cual sólo fue validada por eminentes matemáticos de la época, como John Wallis de la *Royal Society*.

Palabras clave: Geometría dinámica, Thomas Hobbes, Cuadratura del círculo, modelación, Filosofía.

Abstract: the Square of the circle has been studied from different perspectives. The history of mathematics, until now, has not recognized the contribution made by the philosopher Thomas Hobbes [3]. This letter aims to present the reconstruction of the arguments made by him at that time, but with the support of dynamic geometry. That is, an integration will be made here historically addressed concept, but with the mathematical object through Dynamic Geometry-**DG**. This research is qualitative, which is developed using the teaching experiment with the participation of future teachers within the course of didactics of Geometry. This approach allows to identify the learnings based on mathematical modeling, under the construction of *applets* in *GeoGebra*. Finally, this research in development is intended to answer the question: how can the arguments used in the demonstration of the squareness of the circle in Hobbes contribute to the teaching of concepts typical

* Licenciado en filosofía, Universidad San Buenaventura, Colombia. Doctor en Filosofía, Unicamp, Brasil. Facultad de Artes, Universidad de Pamplona, Colombia. E-mail: ceflorez@unipamplona.edu.co. <https://orcid.org/0000-0003-0443-8432>.

** Licenciada en matemáticas, UIS, Colombia. Doctora en Educación, Unicamp, Brasil. Instituto de Estudios en Educación/Universidad del Norte. E-mail: pjacevedo@uninorte.edu.co. <https://orcid.org/0000-0003-3872-5130>.

of the didactics of geometry in graduates in mathematics? The use of **DG**, in particular modeling, will allow graduates to come to the arguments and conclusions that Hobbes himself did not arrive at the time, because of the lack of instruments that would support his demonstration proposals. That is, the proposal that was unsolvable according to Lindemann in 1882 to solve with rule and compass, which was only validated by eminent mathematicians of the time, such as John Wallis of the Royal Society.

Key Words: Dynamic geometry, Thomas Hobbes, Circle square, modeling, Philosophy.

1. Introducción

Esta investigación parte del hecho que dentro de la historia de la matemática se han incluido muchos filósofos que a lo largo de la historia han aportado directa o indirectamente a los diferentes problemas que se tocan en el área del saber matemático. Sin embargo, algunos de ellos han pasado desapercibidos, como en el caso de Thomas Hobbes. En su libro [3] trata de resolver el problema de la cuadratura del círculo -con regla y compas-. Pero que, por falta de herramientas adecuadas en la época, no pudo solucionar estos problemas clásicos en la matemática y en la geometría hasta ese momento.

Basta con decir que en la época abordar el problema de la cuadratura del círculo era una muestra de la capacidad intelectual que se tenía por parte de los matemáticos de inicios de la modernidad. Algunos autores como John Wallis afirmaban pero por ejemplo en el caso de Hobbes este no logró avanzar por falta de conocimiento de geometría, como lo propone Flórez-Pabón [9].

Por otra parte, la cuadratura del círculo ha sido estudiada desde diferentes perspectivas como la de Arquímedes, Hipócrates, Hobbes, da Vinci Leibniz, Lindemann, ente otros. Pero, la historia de la matemática, hasta ahora, no ha reconocido el aporte hecho por el filósofo Thomas Hobbes en su libro *De Corpore* respecto del tema [7]. Esta investigación pretende presentar parte de la reconstrucción de las argumentaciones por él realizadas en aquella época, pero con el apoyo de la geometría dinámica (G.D.), junto con estudiantes de la licenciatura en Matemáticas, dentro de una experiencia en el curso de didáctica de la geometría en octavo semestre de formación, como futuros profesores de matemática.

1.1. Hobbes y la Matemática

Según Tuck, al referirnos a Thomas Hobbes, y para poder realizar un estudio sistematizado de su obra se hace necesario abordar el corpus de su "*Elementa philosophiae*", en el cual se presenta de forma completa su sistema filosófico y científico en el siglo XVII [4]. Este se encuentra conformado por tres secciones, y cada una de ellas se propone describir y fundamentar todo el edificio del conocimiento de su época. Ya que este trabajo retoma desde los principios geométricos y físicos del movimiento de los cuerpos materiales en *De Corpore* [3] (en el cual se ocupa este escrito), hasta los principios psicológicos [5] y antropológicos del movimiento como comportamiento en los seres humanos en *De Homine*. Finalmente, este llegará a los principios de las leyes de la naturaleza que dirigen el comportamiento de los cuerpos sociales y políticos en *De Cive*, para así conformar su cuerpo lógico de pensamiento.

1.2. Materiales y métodos

La investigación, se fundamentó en cuatro fases:

- Primero el diseño del experimento de enseñanza en el aula [1] para poder hacer la reconstrucción del argumento hobbesiano en cuanto conocer qué es la cuadratura del círculo. Esto implicó, por parte de los estudiantes que tuvieron que leer, el libro De Corpore, sobre todo en la tercera parte, exactamente el capítulo XIX. El cual expone los corolarios para saber cómo intentó solucionar el problema el autor (Ver figura 1 y 2).

Posteriormente, la discusión de los argumentos hobbesianos por parte de los estudiantes, para que pudieran identificar, en dónde estaba la falla en la propuesta de Hobbes.

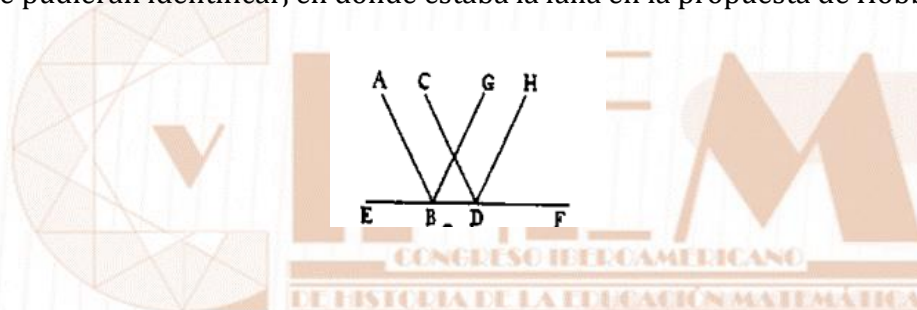


Figura 1. Proposición 1: Si dos rectas que inciden sobre la misma recta son paralelas, también sus líneas reflejas serán paralelas, [3].

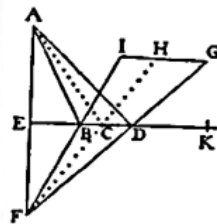


Figura 2. Proposición 2. Si dos rectas que parten de un mismo punto inciden en otra recta, sus líneas reflejas prolongadas hacia la otra parte concurrirán en un ángulo igual al ángulo formado por las rectas incidentes, [3].

- En un segundo momento, se debió verificar qué tanto conocen los estudiantes, el uso de GeoGebra, e intentar solucionar algunos vacíos en cuanto la modelación de los siete corolarios expuestos por el filósofo de Malmesbury. Para esto se acudió a las pautas expuestas por Sandoval-Cáceres, I. T. [1].
- Como tercera fase se procedió a la implementación de conceptos en el software, a partir de la Geometría Dinámica (GD). [2].
- Finalmente, en la última etapa se procedió al análisis de resultados y respectivo feedback.

2. Resultados

Los resultados preliminares de la aplicación de este experimento en matemática pretendieron que los estudiantes reconocieran:

- La importancia de la historia de las matemáticas para el futuro licenciado en matemáticas.
- Distinguir algunos de los problemas más representativos de la historia de la matemática, los cuales también son tratados por algunos filósofos, y que incluso en el siglo XXI se tornan irresolubles como lo planteaba Lindemann: la cuadratura del círculo es imposible si como únicas herramientas tenemos una regla y un compás y solamente podemos utilizar las normas que se establecieron en la antigua Grecia. Pero que tendrán solución con las nuevas tecnologías.
- Aprender a usar GeoGebra en casos específicos, o problemas que parten de un contexto histórico (Ver figuras 1 y 2, archivo personal).
- Aprender a utilizar los procesos de modelación dinámica geométrica [2] para enunciar la solución de un problema clásico. Implicando que los estudiantes tuvieron que realizar una integración de conceptos históricos de la matemática, pero reflejados con las nuevas tecnologías.
- Que los estudiantes aprendieran qué es un experimento de enseñanza y su aplicación.

Esto quiere decir, que desarrollar un experimento de enseñanza basado en el concepto científico del siglo XVII para la aplicación en las nuevas tecnologías permite presentar el desarrollo de las matemáticas a través del uso de software libre especializado como es el caso de GeoGebra, el cual se convierte en una herramienta importante para la enseñanza de la matemática pero sobre todo de la geometría clásica. Es de evidenciar también que con estas propuestas el estudiante debe movilizar el conocimiento aprendido a lo largo de la carrera. Donde se demuestra que no hay asignaturas menos importantes que otras, sino que todo hace parte de un currículo integrador e integral en la enseñanza de la ciencia. Este sentido se torna importante lo que plantea Flórez [8] en su tesis, quien afirma que en los procesos de enseñanza ni siquiera la religión que fuera enseñada en la ciencia carece de sentido para dar una explicación viable en determinado momento a lo que se consideró como verdad.

Así mismo, vale la pena plantearse lo que se considera como verdad, pues si se mira la historia hasta autores como Boyle han sido cuestionados en su desarrollo elemental a la hora de producir ciencia [6]. Por otra parte, el mismo Hobbes es cuestionado por Wallis a la hora de desarrollar o acercarse al problema clásico de la cuadratura del círculo, pues no tiene los elementos geométricos necesarios para solucionar este problema. Solo hasta el siglo XIX con Lindemann, se podrá plantear tal solución, siempre y cuando no se optó por la regla y el compás, generando esa crítica a lo planteado como un camino de resolución de problemas pre-establecido [10]. Quizá, así como lo hizo Hobbes al criticar al mismo Aristóteles y Tomás de Aquino en sus formas de confrontar el mundo es que se logra el avance; descartando en muchas ocasiones los caminos posibles y trillados para proponer nuevas

ideas como los números trascendentales que con ayuda de la **GD** nos permitirán solucionar el problema de la cuadratura griega

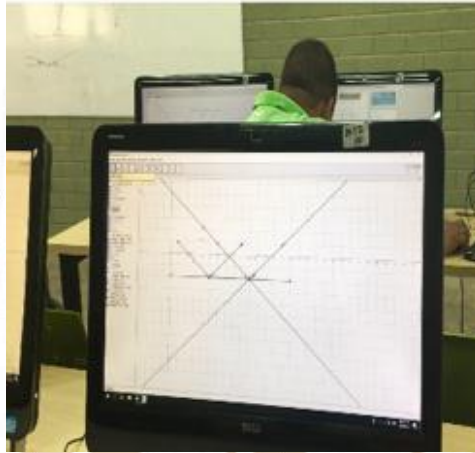


Figura 1. Implementación. **Fuente:** elaboración propia.

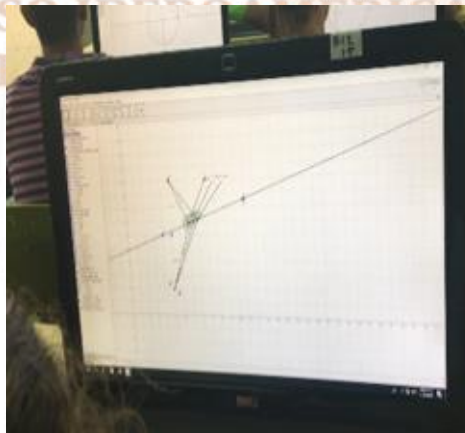


Figura 2. Implementación. **Fuente:** elaboración propia.

Finalmente, antes de proponer cinco conclusiones básicas de este experimento de enseñanza, vale la pena recordar como es la naturaleza importante para las ciencias, la matemática y la filosofía [11], pero sobre todo, y en este caso particular para las matemáticas pues se torna una fuente inagotable para la investigación, estudiar sus leyes naturales, siempre comportaran una pregunta para investigar, para enseñar de acuerdo al contexto en que vivimos.

3. Conclusiones

- A pesar de encontrarse en la etapa inicial, este trabajo permite aproximarnos a los argumentos dados por Hobbes a comienzos de la modernidad.
- Frente al uso de GeoGebra y la GD, esta se constituye en un camino diferente para llegar a las proposiciones de postulados importantes en la construcción de una demostración formal de la cuadratura del círculo.
- Finalmente, podemos afirmar que los problemas clásicos de la historia de la matemática y la filosofía contribuyen de forma didáctica al desarrollo del pensamiento espacial de los futuros profesores de matemática.

Reconocimientos

La presente investigación hace parte de una iniciativa transdisciplinar desarrollada entre la Universidad de Pamplona y la Universidad del Norte. Perteneciente al grupo de investigación Conquiro de la Facultad de Artes y Humanidades, y al grupo Informática Educativa del **IESE**, quienes patrocinan esta investigación en curso dentro de la convocatoria interna de investigación.

Referencias

- [1] E. Castro, "Un acercamiento a la investigación de diseño a través de los experimentos de enseñanza". *Investigación didáctica*, 29 (1), 2011, pp. 75-88.
- [2] I. T. Sandoval-Cáceres, "La geometría dinámica como una herramienta de mediación entre el conocimiento perceptivo y el geométrico". *Educación Matemática*, 21 (1). Julio-diciembre 2009., pp 05-27.
- [3] Th. Hobbes, "El cuerpo, primera sección de los elementos de filosofía". Edición de Baromeu Forteza. Valencia: Pre-textos: Filosofía clásicos. Molina, M.; Castro, E.; Molina, J.L. 2010.
- [4] R. Tuck, Hobbes. "A very short introduction". Oxford: Oxford University Press, 2002.
- [5] C. E. Flórez, "Materialismo mecanicista, y psicología hobbesiana", en *Filosofia, comunicação e subjetividade*. Covilhã. Portugal: Editora LabCom.IFP, 2018, cap 9, pp. 271-286. http://www.labcom-ifp.ubi.pt/ficheiros/201901031356-201812_filcomsubjectividade2_agradimabaratafxaraojcorreia.pdf.
- [6] S. Shapin, S. Schaffer, "Leviathan and the Air-Pump. Hobbes, Boyle, and the experimental life". Primera edición. ed. Princeton: Princeton University Press, 1985.
- [7] F. Tönnies, "Vida y doctrina de Thomas Hobbes". Tercera edición. ed. Madrid: Alianza, 1932.

- [8] C. E. Flórez, “*Política y Religión en Thomas Hobbes*”, tesis Ph. D., Universidade Estadual de Campinas, Campinas, Sao Paulo, Brasil, 2018. http://repositorio.unicamp.br/jspui/bitstream/REPOSIP/331132/1/Pabon_CampoEliasFlorez_D.pdf.
- [9] C. E. Flórez-Pabón, “*Hobbes e a Matemática*”, XX EBRAPEM, Curitiba: Universidade Federal de Paraná. Novembro, 2016. [En línea]. Disponible en: http://www.ebrapem2016.ufpr.br/wp-content/uploads/2016/04/gd11_Campo_Pab%C3%B3n.pdf.
- [10] Th. Pangle, L. Th. Burns, W. Timothy, “*The Key Texts of Political Philosophy (An Introduction) // Hobbes’s Leviathan*”, volume 10.1017/CB, 2018. [En línea]. Disponible en: 10.1017/CBO9781139047555.012.
- [11] T.Fuller, “*Kody W. Cooper: Thomas Hobbes and the Natural Law*”, The Review of Politics, volume, 81, 2019. [En línea]. Disponible en: 10.1017/S0034670518001122.



V CONGRESO IBEROAMERICANO DE
HISTORIA DE LA EDUCACIÓN MATEMÁTICA 2019

