

As influências de Platão e Euclides para o desenvolvimento da Geometria

Michelle Cristina Ferreira Andrade Martins¹

Secretaria de Estado de Educação de Mato Grosso (SEDUC-MT)

Thiago Beirigo Lopes²

Instituto Federal de Mato Grosso (IFMT)

Marta Maria Pontin Darsie³

Universidade de Cuiabá (UNIC)

RESUMO

A Geometria é um ramo da matemática que estuda as propriedades e medidas de figuras no espaço, como pontos, linhas, planos e sólidos, sendo fundamental para uma variedade de campos, desde a arte e arquitetura até a física e a engenharia, permitindo-nos compreender e navegar pelo mundo ao redor. Este artigo traz os resultados de uma pesquisa que teve o objetivo de analisar as influências de Platão e Euclides na evolução da geometria. Através do estudo das obras destes pensadores, foi possível entender a contribuição significativa que eles deram para a geometria. Platão, com a sua teoria das ideias, impactou a interpretação dos números e formas geométricas. Euclides, com o tratado “Os Elementos”, estabeleceu a geometria euclidiana. Ambas as contribuições são vitais para a compreensão atual da geometria. Limitações deste estudo e oportunidades para pesquisas futuras também foram mencionadas, abrindo espaço para mais investigações nesse campo.

Palavras-chave: Epistemologia; Geometria; Platão; Euclides.

The influences of Plato and Euclid on the development of Geometry

ABSTRACT

Geometry is a branch of mathematics that studies the properties and measures of figures in space, such as points, lines, planes, and solids. It is fundamental to a variety of fields, from art and architecture to physics and engineering, allowing us to understand and navigate the world around us. This article presents the results of a study aimed at analyzing the influences of Plato and Euclid on the evolution of geometry. Through a detailed study of these thinkers' works, it was possible to understand the significant contribution they made to geometry. Plato, with his theory of ideas, impacted the interpretation of numbers and geometric shapes. Euclid, with the treatise “The Elements”, established Euclidean geometry. Both contributions are vital to our current understanding of geometry. Limitations of this study and opportunities for future research were also mentioned, paving the way for further investigations in this field.

Keywords: Epistemology; Geometry; Plato; Euclid.

¹ Mestranda em Ensino (PPGE/IFMT-UNIC). Professora na Secretaria de Estado de Educação de Mato Grosso (SEDUC-MT). Endereço para correspondência: Rua Elima Bairro Santa Rita., 432, Jaciara, Mato Grosso, Brasil. CEP:78820 000. ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-3137-6890>. Lattes: <https://lattes.cnpq.br/9792176615011810>. E-mail: profmichelleandrade@outlook.com.

² Doutorado em Ensino de Ciências e Matemática (UFMT). Professor no Instituto Federal de Mato Grosso (IFMT), Confresa, Mato Grosso, Brasil. Endereço para correspondência: Av. Vilmar Fernandes, 300, Bairro Santa Luzia, Confresa, Mato Grosso, Brasil, CEP: 78.652-000. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9409-6140>. Lattes: <http://lattes.cnpq.br/6989605096245375>. E-mail: thiago.lopes@ifmt.edu.br.

³ Doutorado em Educação (USP). Professora na Universidade de Cuiabá (UNIC), Cuiabá, Mato Grosso, Brasil. Endereço para correspondência: Av. Manoel José de Arruda, n° 3100, Jardim Europa, Cuiabá, Mato Grosso, Brasil, CEP: 78065-900. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1255-6546>. Lattes: <http://lattes.cnpq.br/8469435827236724>. E-mail: marponda@uol.com.br

Las influencias de Platón y Euclides en el desarrollo de la Geometría

RESUMEN

La Geometría es una rama de las matemáticas que estudia las propiedades y medidas de las figuras en el espacio, como puntos, líneas, planos y sólidos. Es fundamental para una variedad de campos, desde el arte y la arquitectura hasta la física y la ingeniería, permitiéndonos comprender y navegar por el mundo que nos rodea. Este artículo presenta los resultados de un estudio cuyo objetivo fue analizar las influencias de Platón y Euclides en la evolución de la geometría. A través de un estudio detallado de las obras de estos pensadores, fue posible entender la contribución significativa que hicieron a la geometría. Platón, con su teoría de las ideas, impactó la interpretación de los números y formas geométricas. Euclides, con su tratado “Los Elementos”, estableció la geometría euclidiana. Ambas contribuciones son vitales para nuestro actual entendimiento de la geometría. Las limitaciones de este estudio y las oportunidades para futuras investigaciones también fueron mencionadas, abriendo el camino para más investigaciones en este campo.

Palabras clave: Epistemología; Geometría; Platón; Euclides.

CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Remontando à antiguidade, a geometria, um ramo proeminente da matemática, se desenvolveu por meio das reflexões e contribuições de diversos pensadores. Entre esses, destacam-se os gregos Platão e Euclides, cujas influências foram fundamentais para a sua evolução.

Platão, um influente filósofo do século IV a.C., conferiu à geometria uma importância notável, tanto em uma dimensão filosófica quanto simbólica. Ele atribuiu a ela um papel crucial para a compreensão do universo e para o desenvolvimento intelectual. A influência de Platão na geometria é evidente em várias de suas obras, particularmente no diálogo “Timeu” (PLATÃO, 2011), onde ele ilustra a construção do cosmos por meio de formas geométricas. Esta visão, que coloca a geometria como uma linguagem universal capaz de descrever a ordem do universo, inspirou gerações subsequentes de matemáticos e filósofos.

No século III a.C., Euclides se destaca pela criação de “Os Elementos”, um trabalho que estabelece uma abordagem sistemática e axiomática para a geometria (EUCLIDES, 2009). O trabalho de Euclides é, sem dúvida, um marco na história da geometria, lançando as bases para seu desenvolvimento posterior. Além de definir axiomas e postulados fundamentais, Euclides também introduziu o método dedutivo em matemática, criando um padrão para argumentação matemática válida. Ao estudar e classificar diversas figuras geométricas, ele pavimentou o caminho para estudos subsequentes neste ramo do conhecimento.

As influências de Platão e Euclides na geometria continuam a se manifestar até os dias atuais. No entanto, o estudo dessas influências apresenta desafios. A falta de acesso a fontes primárias, dada a antiguidade dos autores, e a dificuldade em interpretar os textos antigos

devido a diferenças linguísticas e estilísticas podem complicar a compreensão de suas contribuições específicas.

Nessa perspectiva, esta pesquisa adota um método de revisão bibliográfica, que de acordo com Marconi e Lakatos (2002) consiste em um estudo para obter informações ligadas ao estudo por meio de análise de dados levantados em fontes primárias ou secundárias. Os textos *Diálogos*, *A República* e *Timeu* de Platão e *Os Elementos* de Euclides foram examinados para compreender suas ideias e contribuições específicas à geometria. Complementarmente, foram realizadas buscas em publicações disponíveis nas plataformas de indexação Scielo e Google Acadêmico com os descritores ‘Geometria AND (Platão OR Euclides)’. Esses estudos foram consultados com o intuito de obter uma compreensão mais profunda e abrangente de suas contribuições. Adicionalmente, a literatura existente sobre a história da matemática e da filosofia foi revisada com uso de fichamento nos moldes elucidados por Francelin (2016), com a finalidade de produzir registros para identificar a influência desses pensadores no desenvolvimento dos estudos de geometria.

Estruturalmente, esse texto está dividido em 3 seções além dessa seção de Considerações Iniciais. Segue-se com a seção dedicada ao contexto histórico da geometria na Grécia Antiga. Em seguida uma seção de discussão sobre o desenvolvimento da geometria, à luz das biografias e contextos filosóficos de Platão e Euclides, bem como as contribuições individuais de cada um à geometria. Finalmente, a pesquisa culmina com considerações finais, tecendo juntas as diversas linhas de investigação e apresentando as conclusões extraídas.

Por meio dessa estrutura e abordagem, tem-se a intenção de proporcionar uma compreensão mais profunda e detalhada da influência desses dois pensadores fundamentais no desenvolvimento da geometria, contribuindo assim para a compreensão histórica e filosófica desta importante área da matemática.

ASPECTOS HISTÓRICOS E EPISTEMOLÓGICOS DA GEOMETRIA

A geometria, ramo notável da matemática, desempenha um papel crucial na elaboração de espaços harmoniosos e esteticamente agradáveis. Ela se apresenta como uma ferramenta eficaz para lidar com questões de espaço e proporções. Desde a Grécia Antiga, figuras proeminentes como Platão e Euclides pavimentaram o caminho para a evolução da geometria através da concepção de princípios que ainda são estudados e empregados atualmente por matemáticos e profissionais de diversas áreas.

A relevância da geometria se estende além de uma mera ferramenta de estudo. Ela é indispensável para a compreensão do mundo natural e para o avanço de várias tecnologias modernas. De acordo com Pinheiro (2018), os matemáticos passaram um longo período expandindo seus horizontes, transpondo os limites da geometria euclidiana em direção à rica diversidade de geometrias contemporâneas. Esse processo levou aproximadamente o mesmo tempo para identificar o que caracteriza uma propriedade como verdadeiramente geométrica.

Platão e Euclides, com suas reflexões e teorias, foram fundamentais na formação desse rico campo de estudo. Suas ideias e concepções influenciaram não apenas a geometria como é conhecida hoje, mas também a maneira como é abordada e entendida. Seus pensamentos e ensinamentos, que moldaram a geometria na Grécia Antiga, continuam a ser uma influência dominante no estudo e na aplicação da geometria na contemporaneidade.

A geometria encontra suas origens na antiguidade, especialmente nas culturas egípcia e babilônica, que utilizavam os conceitos geométricos para lidar com problemas práticos, tais como a medição de terras e a construção (STEWART, 2014). Foi nesse contexto que Platão considerava a geometria como primordial para a compreensão do mundo natural e das ideias abstratas (HOLT, 2013). Ele acreditava que a geometria era um meio para alcançar o conhecimento verdadeiro, e que as formas geométricas eram representações das ideias eternas e imutáveis. A influência de Platão na geometria é evidente em seus diálogos nos quais ele explora conceitos geométricos e sua relação com a busca pela verdade e o conhecimento.

Por outro lado, Euclides desenvolveu seu trabalho, durante um período intenso de atividade intelectual na Grécia Antiga conhecido como Período Helenístico. Esta era se caracterizou pelo encontro das culturas grega e oriental, criando uma oportunidade para a troca de conhecimentos e ideias. A influência das civilizações como Egito e Mesopotâmia é visível no trabalho de Euclides, que incorporou conceitos e técnicas dessas culturas em sua abordagem matemática (MONTTOITO; GARNICA, 2014).

A história do conhecimento humano é notoriamente fascinante e repleta de curiosidades. Uma dessas é que, muito antes de Euclides, a geometria já era explorada pelos egípcios, não apenas para medir terrenos, mas também para o projeto das grandiosas pirâmides que ainda hoje nos surpreendem. Além disso, Alexandria, no Egito, foi por muito tempo o epicentro do conhecimento, atraindo estudiosos de todas as partes do mundo antigo (FLOWER, 2010).

A geometria, como bem pontuado por Ferreira, Drulis e Sales (2023), se consolida como uma ferramenta robusta para compreender o mundo à volta e tem sido utilizada como um

modelo epistemológico em diversas áreas do conhecimento. Ela funciona como um modelo epistemológico, pois fornece um método sistemático para a investigação e compreensão da realidade, aplicável em várias áreas do conhecimento.

Fundamentada em axiomas, que são proposições incontestáveis consideradas verdadeiras sem necessidade de prova, a geometria usa essas afirmações para construir teoremas - proposições derivadas dos axiomas (NOTARE, 2001). Estes, por sua vez, são empregados para explicar e prever fenômenos no mundo natural. A geometria, como forma de conhecimento, é construída a partir dessas proposições fundamentais que são tomadas como verdadeiras sem necessidade de prova. Isso a torna um modelo epistemológico poderoso para a compreensão do mundo natural.

Como evidenciado por Notare (2001), o poder epistemológico da geometria se dá por seu método sistemático de investigação. Esse método envolve a observação, a formulação de hipóteses, a dedução e a verificação. A observação é usada para coletar dados sobre o mundo natural. A formulação de hipóteses é empregada para criar uma explicação para os dados observados. A dedução é usada para derivar consequências lógicas das hipóteses. A verificação é empregada para testar as hipóteses e confirmar se são verdadeiras ou falsas.

Por exemplo, a geometria é empregada na física para descrever a natureza do espaço e do tempo, na engenharia para projetar estruturas e sistemas, na biologia para descrever a forma e a estrutura dos organismos vivos, e na ciência da computação para descrever a geometria dos objetos virtuais (FERREIRA, DRULIS, SALES, 2023). Essa capacidade de aplicar a geometria em diversas áreas é uma das razões pela qual ela é um modelo epistemológico tão eficaz.

É reconhecido que a Grécia Antiga representa o berço da matemática moderna, sendo em particular o cerne para o desenvolvimento da geometria (BOYER, 1974). A geometria grega antiga é uma das contribuições mais significativas para a matemática e a ciência em geral, tendo um impacto duradouro na cultura e sociedade daquela época.

O progresso da geometria na Grécia antiga teve início com as primeiras tentativas de mensuração e desenho de formas geométricas (EVES, 2004). Os gregos antigos foram os primeiros a desenvolver um sistema formal para a geometria, o qual incluiu definições de pontos, linhas, ângulos e formas geométricas básicas, como círculos, quadrados e triângulos.

O filósofo grego Pitágoras é tido como um dos pioneiros da geometria, e sua escola de pensamento teve um papel crucial para o desenvolvimento da geometria grega antiga (BOYER,

1974). Ele e seus discípulos foram os primeiros a estudar as relações entre os lados e os ângulos dos triângulos, culminando no desenvolvimento do conhecido Teorema de Pitágoras.

Outra figura importante da matemática grega antiga foi Euclides, que estabeleceu um sistema formal para a geometria, que englobava axiomas, definições e teoremas (EUCLIDES, 2009). Sua contribuição influenciou a matemática e a geometria por séculos, e seu trabalho ainda é estudado atualmente.

A geometria grega antiga não só exerceu um impacto na matemática, mas também na arte, arquitetura e filosofia. A simetria e a proporção eram consideradas essenciais para a beleza e a harmonia na arte e na arquitetura, e a geometria era tida como uma maneira de compreender o mundo natural e a ordem do universo (BOYER, 1992).

O progresso da geometria na Grécia antiga foi um marco notável na história da matemática e da ciência em geral. Os gregos antigos estabeleceram um sistema formal para a geometria, que ainda é estudado e utilizado atualmente, e sua influência pode ser percebida em várias áreas da cultura e da sociedade. A geometria grega antiga é um testemunho da habilidade e do gênio dos matemáticos da época, sendo um legado duradouro para a humanidade.

A INFLUÊNCIA DE PLATÃO E EUCLIDES NA GEOMETRIA

Nessa seção são abordadas as contribuições de Platão e Euclides para a geometria. Ambos são considerados fundamentais no estudo da matemática antiga. Suas obras serviram como base para o desenvolvimento da geometria que conhecemos hoje. Enquanto Platão focou na relação entre a geometria e a filosofia, Euclides foi mais prático, estabelecendo princípios e teoremas que são estudados até os dias atuais. Por isso, é importante entender o trabalho de cada um deles e como influenciaram a evolução da geometria.

Biografia e contexto filosófico de Platão e Euclides

Platão e Euclides são nomes de destaque entre os filósofos e matemáticos da Grécia Antiga. Euclides nasceu em Alexandria, no Egito, por volta de 325 a.C., enquanto Platão nasceu em Atenas, por volta de 428/427 a.C. (REALE; ANTISERI, 2003). Suas valiosas contribuições para a filosofia e a matemática têm uma influência perene no pensamento e na educação contemporâneos. De acordo com Tomei (2003), acredita-se que seu período de atividade científica tenha se dado em torno de 300 a.C. As informações disponíveis sobre sua vida são escassas e surgiram tardiamente. Ainda segundo o autor, presume-se que Euclides tenha sido

discípulo de um dos discípulos do filósofo Platão antes de se mudar para Alexandria, situada no delta do Nilo. Essa mudança ocorreu em uma época na qual o Egito estava sob o domínio de um governante grego, Ptolomeu Soter.

Platão, por outro lado, também fez contribuições relevantes para a geometria, especialmente em relação à teoria das formas (REALE; ANTISERI, 2003). Ele acreditava que o mundo físico era apenas uma sombra do mundo das formas, que era o mundo real e perfeito. Euclides utilizou a geometria para ilustrar essas ideias, tal como quando descreveu a forma perfeita do círculo. Platão foi o primeiro a propor que a geometria poderia ser empregada para o estudo da natureza, e que a matemática era uma ferramenta poderosa para entender o mundo.

Enquanto Euclides é mais reconhecido por suas contribuições para a matemática, Platão é notório por suas ideias filosóficas. Ele acreditava na imortalidade da alma e que a verdadeira sabedoria só poderia ser alcançada através da razão e da contemplação das formas. A justiça era, para Platão, a virtude mais importante, e defendia que a sociedade ideal seria governada por filósofos-reis (REALE; ANTISERI, 2003). Ele fundou a Academia em Atenas, que se tornou um centro de estudos de filosofia e matemática. Em contraste, Euclides era mais pragmático em sua abordagem, considerando a matemática uma ferramenta útil para resolver problemas práticos e a geometria uma forma eficaz de organizar o pensamento. Acreditava também que a matemática era uma forma de arte, e que a beleza poderia ser encontrada nas formas geométricas.

Platão e a geometria

Platão veio de uma família com forte influência política. Embora seu nome de batismo fosse Arístocles, foi chamado de Platão. Apesar de suas tentativas iniciais de seguir uma carreira literária, discípulo de Sócrates e mestre de Aristóteles, se destacou por seus estudos em filosofia e geometria (REALE; ANTISERI, 2003). Dentro de seus estudos geométricos, Platão elaborou a ideia da existência de um mundo ideal e perfeito, acessível apenas por meio da razão (PLATÃO, 2011). A matemática, na visão do filósofo, é um elemento-chave para a busca pelo conhecimento dessas verdades eternas. Nesse contexto, a geometria se tornou um ponto central em sua filosofia e em toda a sua obra.

Platão desenvolveu o conceito dos cinco Sólidos Platônicos: tetraedro, octaedro, cubo, dodecaedro e icosaedro. Estes sólidos são poliedros regulares, nos quais todas as faces são polígonos congruentes e possuem a mesma quantidade de arestas e vértices. A descrição desses

sólidos está presente na obra “Os Elementos” de Euclides (OLIVEIRA, MOURA, PEROVANO, 2023).

A geometria é uma das áreas da matemática que mais influenciou a filosofia platônica. Platão acreditava que a geometria era a chave para entender o mundo físico e o mundo das ideias (REALE; ANTISERI, 2003). Ele considerava que a geometria era uma forma de representação da verdade e da realidade, e que a análise geométrica era uma forma de alcançar a verdade.

Platão via a geometria como uma forma de estabelecer relações entre as formas, e que essas relações eram a base para a compreensão da ordem do universo (REALE; ANTISERI, 2003). Para Platão, a geometria era uma forma de alcançar a verdade, e a verdade era a base para a filosofia.

A importância da geometria na filosofia platônica pode ser vista em suas obras, como a “República”, escrita por volta de 380 a.C (PLATÃO, 2000). Nessa obra, Platão usa a geometria como uma metáfora para a organização da sociedade. Ele utiliza a geometria para estabelecer uma hierarquia social, onde as pessoas são colocadas em diferentes níveis de acordo com suas habilidades e talentos.

Outra obra de Platão que mostra a importância da geometria na filosofia é o “Timeu”, um longo monólogo escrito por volta de 360 a.C (PLATÃO, 2011). Nessa obra, Platão usa a geometria para explicar a criação do universo. Ele acredita que o universo foi criado por um demiurgo, que utilizou a geometria para criar as formas e as proporções do universo.

A importância da geometria na filosofia platônica pode ser vista em sua teoria das ideias. Platão acreditava que as ideias eram formas perfeitas e imutáveis, e que a geometria era a forma de representação dessas ideias. Assim, a geometria desempenha um papel fundamental na filosofia platônica. Platão acreditava que a geometria era uma forma de alcançar a verdade e a realidade, e que a análise geométrica era a chave para entender o mundo físico e o mundo das ideias. A geometria é, portanto, uma ferramenta essencial para a compreensão da filosofia platônica. Assim como Boyer (1974, p. 53) explicitou de maneira incisiva que

Os diálogos de Platão mostram que (...) a comunidade matemática grega fora assombrada por uma descoberta que praticamente demolia a base da fé pitagórica nos inteiros. Tratava-se da descoberta que na própria geometria os inteiros e suas razões eram insuficientes para descrever mesmo simples propriedades básicas.

Assim, há de destacar a influência dos diálogos platônicos sobre a comunidade matemática grega, particularmente no que concerne à crença pitagórica nos números inteiros.

Segundo o autor, a descoberta em discussão por Platão e seus contemporâneos consistia no fato de que, em geometria, os números inteiros e suas proporções eram inadequados para descrever propriedades básicas. Isso implica que a convicção de que todos os fenômenos geométricos poderiam ser condensados em números inteiros e suas relações não era aplicável universalmente.

Platão propôs que o mundo tangível é meramente uma representação imperfeita de um mundo perfeito e eterno das ideias. Na concepção de Platão, a geometria desempenhava um papel fundamental na compreensão deste mundo das ideias, permitindo a ele uma exploração detalhada dos conceitos abstratos e das formas perfeitas existentes nesse reino (CASERTANO, 2011).

Para Platão, a geometria era um instrumento imprescindível na compreensão da natureza das coisas. Em sua perspectiva, as formas geométricas eram manifestações das ideias perfeitas presentes no mundo das ideias. As formas geométricas eram utilizadas por Platão como representações das ideias perfeitas existentes no mundo das ideias. Ademais, Platão acreditava que a geometria fornecia a chave para entender a natureza do universo, que, para ele, era regido por leis matemáticas, expressões das ideias perfeitas do mundo das ideias (REALE; ANTISERI, 2003). Assim, as ideias e conceitos perfeitos existem em um domínio superior chamado Mundo das Ideias em que a geometria, com suas formas perfeitas e relações harmônicas, era um meio de aproximação a esse mundo transcendente.

Dessa forma, no centro da filosofia platônica está a ideia de que a verdadeira realidade não é a que é percebida com os sentidos, mas sim uma realidade transcendente e eterna, habitada por ideias perfeitas e imutáveis. Para Platão, estas ideias eram a realidade última, e tudo no mundo perceptível é apenas uma cópia imperfeita dessas ideias.

Ao mesmo tempo, Platão fez contribuições significativas para a matemática, em particular a geometria. Ele estava fascinado pela geometria devido à sua natureza imutável e exata, que ele via como um reflexo do Mundo das Ideias. Para Platão, a geometria era a linguagem que podia descrever este mundo abstrato e eterno (PLATÃO, 1972). Por exemplo, os chamados Sólidos Platônicos são expressões geométricas das Ideias, representando a ideia platônica de que as Formas são estruturas eternas, imutáveis e perfeitamente simétricas. Eles também simbolizam a convicção de Platão de que a matemática e a geometria oferecem um meio de acessar e entender o mundo das Ideias (REALE; ANTISERI, 2003).

Portanto, para Platão, o estudo da geometria é uma forma de se aproximar do Mundo das Ideias. É uma maneira de buscar a verdadeira realidade, aquela que é eterna e imutável. Neste sentido, a geometria desempenha um papel importante na filosofia platônica, fornecendo um caminho para a verdade e a realidade.

Euclides e a geometria

Euclides e a sua profunda relação com a geometria é um tópico fascinante na história da matemática. Em Alexandria, um dos grandes centros culturais e científicos da época, Euclides teve a oportunidade de estudar com renomados mestres e assim desenvolveu sua paixão pela matemática e, especialmente, pela geometria (LIVIO, 2021). Como dito antes, a obra mais conhecida de Euclides é “Os Elementos”, um marco na literatura matemática, que é ainda considerada um dos mais influentes tratados de geometria da história. Nesta obra, Euclides apresenta uma série de definições, postulados e teoremas que estabelecem as bases da geometria euclidiana, a qual são estudadas na escola atualmente.

Os teoremas de Euclides são notáveis, mas a contribuição de Euclides para a geometria não se resume a estes. Ele introduziu uma série de conceitos fundamentais, como a ideia de ponto, linha e plano por meio de axiomas, essenciais para o entendimento da geometria (TOMEI, 2003). Euclides foi um dos primeiros matemáticos a adotar uma abordagem rigorosa e sistemática na apresentação de seus resultados, estabelecendo uma série de axiomas e postulados que servem como base para a geometria, demonstrando como, a partir desses princípios, é possível deduzir uma série de teoremas.

Desse modo, o maior triunfo de “Os Elementos” é a sua abordagem sistemática ao estudo da geometria. Euclides inicia sua obra com definições simples e básicas. A partir delas, ele estabelece axiomas e postulados, que são verdades matemáticas absolutas e autoevidentes, que não necessitam de demonstração. Sendo uma construção lógica meticulosa, em que cada teorema é deduzido a partir dos postulados iniciais. Esta estrutura tem uma estrutura ordenada e mostra entendimento do método científico.

A obra estabelece as fundações da geometria euclidiana, um ramo da matemática que estuda as propriedades de figuras planas e sólidos em um espaço bidimensional ou tridimensional. Mesmo após dois milênios, este é o tipo de geometria ensinado em escolas de todo o mundo. Euclides apresenta conceitos como pontos, linhas e planos, e desenvolve uma série de teoremas e construções a partir deles.

O método rigoroso de Euclides tornou-se uma referência para todos os matemáticos subsequentes. Antes de “Os Elementos”, a matemática era muitas vezes concebida por meio de tradições orais ou de registros fragmentados (MONTITO; GARNICA, 2014). Com sua abordagem sistemática, Euclides criou um paradigma: ele demonstrou que a matemática não é apenas um conjunto de truques ou técnicas isoladas, mas um campo unificado, construído sobre princípios fundamentais. Cada teorema em “Os Elementos” é justificado com base nesses princípios, proporcionando uma coerência e uma lógica interna que poucas obras podem igualar.

Outro item relevante em “Os Elementos” é o quinto postulado proposto por Euclides, conhecido como "postulado das paralelas". Ele indica que em um plano, se há duas linhas que são cortadas por uma terceira linha (uma transversal) e os ângulos internos em um lado da transversal somam menos de 180 graus (dois ângulos retos), então as duas linhas eventualmente se encontrarão se estendidas na direção daqueles ângulos.

Durante muitos séculos, matemáticos tentaram derivar esse postulado a partir dos outros quatro postulados de Euclides, considerados mais "básicos". No entanto, no século XIX, tornou-se claro que o quinto postulado não poderia ser derivado dos outros quatro (SACHS, 2016). Sobre esse postulado, Proclo, comentarista da obra no século V, observou que das 465 proposições do texto, as primeiras 28 são apresentadas sem referência ao quinto postulado, mesmo que algumas delas pudessem ser mais facilmente explicadas com sua aplicação (BRITO, 1995).

No entanto, ao se assumir uma alternativa ao quinto postulado, são geradas geometrias inteiramente novas e consistentes, chamadas geometrias não euclidianas. A importância do quinto postulado reside no fato de que ele determina a natureza da geometria no plano. Em geometria euclidiana (baseada no postulado original de Euclides), as linhas paralelas nunca se encontram. Em geometrias não euclidianas, isso pode não ser verdadeiro. Assim, a influência de “Os Elementos” vai além de seu próprio conteúdo. Ao estabelecer a geometria euclidiana, inadvertidamente pavimentou o caminho para questionamentos que levariam à descoberta das geometrias não euclidianas nos séculos XIX e XX. Assim, mesmo quando sua visão da geometria foi desafiada, a metodologia de Euclides e sua ênfase na dedução lógica permaneceram intactas.

É igualmente relevante notar que “Os Elementos” foi um dos primeiros trabalhos matemáticos a serem amplamente disseminados após a invenção da imprensa. Por séculos, foi

um dos livros didáticos mais utilizados em instituições de ensino na Europa. Matemáticos, filósofos e estudantes de todo o continente mergulhavam em suas páginas em busca de compreensão.

A importância da geometria euclidiana na vida e no trabalho é imensurável. Sua contribuição influenciou não apenas o campo da matemática, mas também áreas como filosofia e ciência em geral. Assim sendo, não é possível separar “Os Elementos” de Euclides do contexto cultural da Grécia Antiga, nem deixar de lado as implicações do seu trabalho para o desenvolvimento da ciência e do pensamento humano. Por fim, é impossível separar Euclides da geometria. Sua obra é um marco na história da matemática e seu legado continua sendo estudado e aplicado até os dias atuais, oferecendo uma compreensão mais profunda do mundo ao redor e das leis que o governam.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este artigo traz os resultados de uma pesquisa que teve como objetivo principal analisar as influências de Platão e Euclides na evolução da geometria, buscando entender como suas ideias e descobertas moldaram tal como é conhecida hoje. Considerando as discussões e as análises realizadas, acredita-se que o objetivo foi alcançado de forma satisfatória. As contribuições de ambos os pensadores para a geometria foram exploradas, evidenciando como as ideias platônicas sobre o Mundo das Ideias e a essência dos números tiveram um impacto significativo na comunidade matemática grega. De forma semelhante, a influência inspiradora de Euclides, especialmente por meio de sua obra “Os Elementos”, foi destacada como um marco na evolução da geometria.

No entanto, como em toda pesquisa, este trabalho possui limitações. A complexidade do tema demanda uma abordagem multidisciplinar que englobe filosofia, história e matemática, tornando-se um desafio condensar tais perspectivas num único artigo. Além disso, a limitação de fontes em língua portuguesa sobre o tema pode ter restringido um estudo mais profundo e diversificado.

Este estudo abre a possibilidade de várias linhas de pesquisa futuras. Uma delas é a exploração do diálogo entre as ideias de Platão e Euclides com outros pensadores gregos, bem como com a tradição matemática do Oriente Médio. Outra possibilidade seria o estudo de como os conceitos introduzidos por Platão e Euclides influenciaram o desenvolvimento de outros ramos da matemática e da ciência em geral.

É preciso considerar a aplicação prática dessas descobertas. Como as ideias de Platão e Euclides sobre geometria foram aplicadas na engenharia, na arquitetura, na astronomia, entre outros campos, na Antiguidade e como continuam a influenciar essas áreas hoje? Estas são perguntas importantes que merecem ser exploradas em futuras pesquisas. Assim, a influência de Platão e Euclides na geometria é indiscutível e o estudo de suas contribuições oferece importantes informações para a compreensão da evolução do pensamento matemático. No entanto, há ainda muito a ser explorado neste fascinante campo de estudo.

AGRADECIMENTOS

Considerando que esse artigo é fruto de uma parte de uma pesquisa de orientação de Mestrado no Programa de Pós-graduação em Ensino (PPGEEn-IFMT/UNIC) e com apoio para publicação por meio do Edital 58/2023 RTR/PROPES/IFMT, há de destacar o apoio realizado pelo Instituto Federal de Mato Grosso (IFMT) para que essa publicação fosse possível.

REFERÊNCIAS

- BARBOSA, G. **Platão e Aristóteles na filosofia da matemática**. 2009. 134 f. Rio Claro: Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Rio Claro, 2009. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/handle/11449/91040>. Acesso em: 12 jun. 2023.
- BOYER, C. B. **História da matemática**. Tradução de Elza F. Gomide. São Paulo: Edgard Blücher, 1974.
- BOYER, C. B.. **Tópicos de história da matemática para uso em sala de aula: Cálculo**. Tradução de Hygino H. Domingues. São Paulo: Atual, 1992.
- BRACHO, L. A. C.; SÁNCHEZ, I. C. S.; MENDES, I. A. Relações entre Tecnologias e História nos Anais do Seminário Nacional de História da Matemática. **Revista Prática Docente**, Confresa, v. 8, n. 2, p. e23040–e23040, 2023. <https://doi.org/10.23926/RPD.2023.v8.n2.e23040.id667>.
- BRITO, A. J. **Geometrias não-euclidianas: um estudo histórico-pedagógico**. 1995. 185 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Educação, Campinas, 1995.
- CAJORI, F. **A History of Mathematics**. New York: Macmillan, 1894.
- CASERTANO, G. **Os pré-socráticos**. Tradução de Maria da Graça Gomes e Pina. São Paulo: Edições Loyola, 2011.

EUCLIDES. **Os Elementos**. Tradução de Irineu Bicudo. São Paulo: Editora UNESP, 2009.

EVES, H. W. **Introdução à história da matemática**. Tradução de Hygino H. Domingues. Campinas - SP: Editora da UNICAMP, 2004.

FRANCELIN, M. M. Fichamento como método de documentação e estudo. In: SILVA, J. F. M.; PALLETA, F. C. **Tópicos para o ensino de biblioteconomia**: volume I. São Paulo: ECA-USP, 2016. p. 121-139. Disponível em: <https://www.eca.usp.br/acervo/producao-academica/002749741.pdf>.

FERREIRA, A. F.; DRULIS, P. B. L.; SALES, A. Diferentes Tipos de Raciocínios na Geometria: uma Revisão Sistemática. **Jornal Internacional De Estudos Em Educação Matemática**, v. 15, n. 3, p. 338–353, 2023. Disponível em: <https://jjeem.pgskroton.com.br/article/view/9611>.

FLOWER, D. A. **Biblioteca de Alexandria**: As histórias da maior biblioteca da Antiguidade. Tradução de Otacílio Nunes e Valter Pontes. São Paulo: Editora Nova Alexandria, 2010.

GAMA, M. M.; ALMEIDA, L. I. M. V.; PINTO, N. B. Geometria na formação das normalistas do Instituto Santa Marta no município de Barra do Garças (1960 - 1980). **Revista Prática Docente**, Confresa, v. 5, n. 2, p. 626–651, 2020. <https://doi.org/10.23926/RPD.2526-2149.2020.v5.n2.p626-651.id691>.

HOLT, J. **Por que o mundo existe?:** Um mistério existencial. Tradução de Clóvis Marques. Rio de Janeiro: Editora Intrínseca, 2013.

LIVIO, M. **Deus é matemático?** Tradução de Jesus de Paula Assis. Rio de Janeiro: Record, 2021.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Técnicas de pesquisa**: planejamento e execução de pesquisas, amostragens e técnicas de pesquisas, elaboração, análise e interpretação de dados. 5ª. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

MONTOITO, R.; GARNICA, A. V. M. Ecos de Euclides: notas sobre a influência d'Os Elementos a partir de algumas doutrinas filosóficas. **Educação Matemática Pesquisa**, São Paulo, v. 1, n. 16, p. 95-123, 2014. Disponível em: <https://revistas.pucsp.br/emp/article/view/16736>.

NOTARE, M. R. **Um Sistema para aprendizagem de demonstrações dedutivas em geometria euclidiana**. 2001. 124f. Porto Alegre: Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Programa de Pós-Graduação em Computação, Porto Alegre, 2001. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/2414>.

OLIVEIRA, D. P. A.; MOURA, R. A.; PEROVANO, A. P. Reflexões sobre os Poliedros de Platão em Livros Didáticos do Ensino Médio à luz da Pesquisa Historiográfica. **Revista História da Matemática para Professores**, v. 9, n. 1, p. 1–10, 2023. Disponível em: <https://rhmp.com.br/index.php/RHMP/article/view/95>.

PINHEIRO, J. M. L. **O movimento e a percepção do movimento em ambientes de Geometria Dinâmica**. 2018. 285f. Rio Claro: Tese (doutorado) – Universidade Estadual Paulista (Unesp), Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Rio Claro, 2018. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/handle/11449/180314>.

PLATÃO. **Diálogos**: O banquete - Fédon - Sofista- Político. Tradução de Jorge Paleikat e João Cruz Costa José Cavalcante de Souza. São Paulo: Abril Cultural, 1972.

PLATÃO. **A República**. Tradução de Carlos Alberto Nunes. Belém: EdUFPA, 2000.

PLATÃO. **Timeu-Críticas**. Tradução de Rodolfo Lopes. Coimbra: Centro de Estudos Clássicos e Humanísticos, 2011.

REALE, G.; ANTISERI, D. **História da filosofia**: filosofia pagã antiga. Tradução de Ivo Storniolo. São Paulo: Paulus, v. 1, 2003.

SACHS, L. O Quinto Postulado de Euclides como história de problemas. **Hipátia**, v. 1, n. 1, 2016. Disponível em: <https://ojs.ifsp.edu.br/index.php/hipatia/article/view/437>.

STEWART, I. **Em busca do infinito**: uma história da matemática dos primeiros números à teoria do caos. Tradução de George Schlesinger. Rio de Janeiro: Zahar, 2014.

TOMEI, C. **Euclides**: a conquista do espaço. São Paulo: Odysseus, 2003.

Histórico

Submetido: 10 de novembro de 2022.

Aprovado: 20 de dezembro de 2022.

Publicado: 15 de janeiro de 2023.

Como citar o artigo - ABNT

MARTINS, M. C. F. A.; LOPES, T. B. DARSIE, M. M. P. As influências de Platão e Euclides para o desenvolvimento da Geometria. **CoInspiração - Revista dos Professores que Ensinam Matemática** (MT), e2023001, 2023. <https://doi.org/10.61074/CoInspiracao.2596-0172.e2023001>

Licença de Uso

Licenciado sob Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0). Esta licença permite compartilhar, copiar, redistribuir o manuscrito em qualquer meio ou formato. Porém, não permite adaptar, remixar, transformar ou construir sobre o material, tampouco pode usar o manuscrito para fins comerciais. Sempre que usar informações do manuscrito dever ser atribuído o devido crédito de autoria e publicação inicial neste periódico.

