

PARTE III: Teatro e Matemática

FAIXA ETÁRIA: 13 – 15

UNIDADE 29: A GEOMETRIA NOS ELEMENTOS DE EUCLIDES

C.I.P. Citizens In Power



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Guia do Professor

Título: Geometria através dos 'Elementos' de Euclides (peça da escola)

Faixa Etária: 13 – 15 anos

Duração: 2 horas

Conceitos matemáticos: Elementos Matemáticos, Teorema, Linha Reta, Ponto Matemático

Conceitos artísticos: Teatro / peça

Objetivos Gerais: no que respeita à matemática, os alunos irão *conhecer* Euclides, o pai da geometria, e o seu trabalho, familiarizando-se com alguns dos conceitos matemáticos que ele trabalhou. Em relação à literacia, eles irão descobrir alguns conceitos da Era Clássica e, de um modo genérico, o período histórico, como o criador dos documentos, e conhecerão outra característica histórica, a Hipácia.

Instruções e Metodologias: o professor é o diretor de palco. Tendo em consideração que as terminologias 'Elementos Matemáticos, Teorema, Linha Reta' já são conhecidas no currículo escolar, esta atividade pode refrescar a memória e melhorar o estabelecimento. Para iniciar a tarefa, a sala de aula deve ser dividida em grupos de seis, uma vez que esses são os participantes da peça. Três têm um papel principal e três apenas uma pequena parte; portanto, esta tarefa é apropriada mesmo para estudantes tímidos ou pouco dispostos a participar. A peça pode ser feita na forma de um desafio entre grupos e a equipa vencedora pode receber uma recompensa.

Recursos: esta unidade fornece imagens e vídeos, referências e material extra a ser usado na sala de aula.

Dicas para o professor: existe flexibilidade para agir de acordo com o prazo e a idade exata dos alunos. Nas tarefas, o professor recebe várias alternativas tais como informações a fornecer, à partida, aos alunos sobre Euclides e os seus "Elementos" ou pedir aos alunos para recolherem essas informações. É fornecida, também, outra alternativa que consiste em pedir aos alunos que decorem o guião ou que apenas façam uma leitura rápida nos seus grupos e, em seguida, apresenta-lo. Cabe,

também, ao professor decidir como decorrem o “desafio” e a “votação” e a existência, ou não, de uma recompensa.

Objetivos de aprendizagem e competências: no final desta unidade, o aluno será capaz de:

- desbloquear e ser mais aberto com a representação,
- melhorar a sua memorização durante os ensaios e
- aprender termos matemáticos básicos;
- descrever características históricas,
- relembrar termos matemáticos básicos, como o teorema,
- familiarizar-se com a geometria,
- familiarizar-se com a terminologia da linha reta antes e depois da influência de Euclides.

Discussão e avaliação:

Indique 3 aspetos que tenha gostado nesta atividade	1. 2. 3.
Indique 2 aspetos que tenha aprendido	1. 2.
Indique 1 aspeto a melhorar	1.

Introdução

A matemática pode ser encontrada em várias artes tais como, por exemplo, literatura, cinema, teatro. No teatro a sua presença é notável em textos teatrais e diálogos dramatizados. Aprender agindo provou ser muito eficiente, especialmente com jovens alunos com menor capacidade de atenção e dificuldades de aprendizagem. É também uma maneira desejável para construir uma atitude positiva em relação à matemática. Quando usado corretamente, pode aumentar a capacidade receptiva dos alunos, o desenvolvimento do companheirismo na aprendizagem e aumento da participação de toda a turma.

Quer estes textos teatrais sejam feitos especialmente para peças da escola, quer sejam documentos teatrais clássicos, o resultado de aprendizagem pode ser benéfico para os alunos como uma forma alternativa e divertida de aprender. Recentemente, um projeto europeu denominado MATHeatre, com o objetivo de incentivar os alunos a estimular a sua imaginação e expressar ideias matemáticas usando habilidades teatrais, descobriu que existem vários benefícios para dramatizar com um contexto matemático. Reconhece-se que através de uma atividade teatral com um conteúdo matemático, os alunos podem, não só, familiarizar-se e aprender, em última instância, conceitos matemáticos memorizando, como também beneficiar com esta abordagem melhorando as suas apresentações em público e a sua autoestima, aprendendo a cooperar, a fluir o discurso e a melhorar a atenção, concentração e ouvir os outros. Mais especificamente uma peça de teatro pode ser usada para descobrir um novo conceito ou reinventar um novo conceito. Aqui será usado depois de estudar o conceito seguindo a teoria e os exercícios.

Abordagem Literária

Desde os tempos antigos grandes matemáticos usaram falar em público para comunicar o seu conhecimento para o público. Um deles, Euclides de Alexandria, um matemático Grego (300 aC), é considerado o fundador ou o pai da geometria. “Elementos” é uma das obras mais influentes da história da matemática, servindo como o livro principal para o ensino matemática (especialmente geometria) desde o momento da sua publicação até o final do século 19 ou início do século 20. “Elementos” é um tratado matemático de 13 livros. Nos Elementos, Euclides deduziu os teoremas do que hoje chamado geometria Euclidiana a partir de um pequeno conjunto de axiomas.

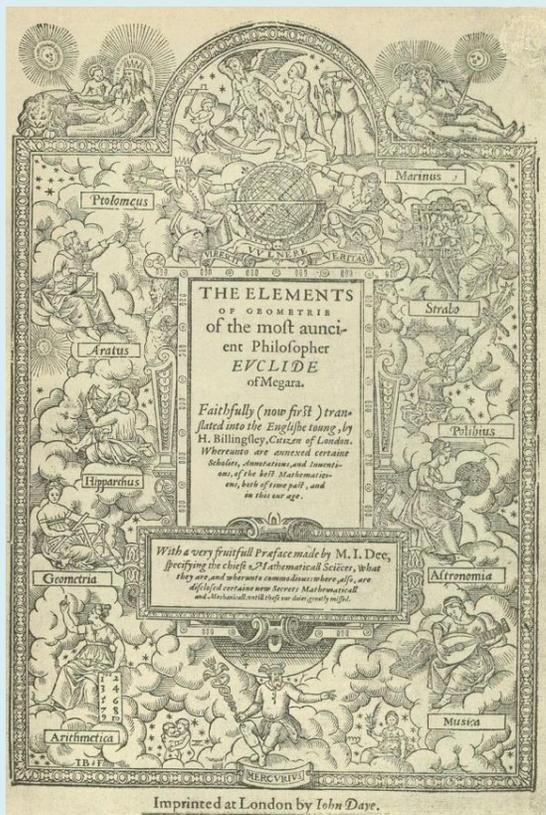


Fig. 1 – Lado Esquerdo: The Elements, uma série de 13 livros escritos por Euclides (Retirado de : <https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%A3%CF%84%CE%BF%CE%B9%CF%87%CE%B5%CE%AF%CE%B1>)



Fig. 2 – Estátua do século 19 de Euclides por Joseph Durham no Museu de História Natural da Universidade de Oxford (Retirado de: <https://en.wikipedia.org/wiki/Euclid>)

Elementos de Euclides é de longe o trabalho matemático mais famoso da antiguidade clássica, e tem, também, a distinção de ser o livro matemático mais

antigo a ser utilizado continuamente o mundo. Pouco se sabe sobre o autor, além do fato de que ele viveu em Alexandria por volta de 300 aC. Os principais temas do trabalho são geometria, proporção, e teoria dos números. A maioria dos teoremas que aparecem em Elementos não foram descobertos pelo próprio Euclides, mas eram o trabalho de matemáticos gregos anteriores, tais como Pitágoras (e sua escola), Hipócrates de Chios, o Aetius de Atenas, e Eudoxus de Cnidos. No entanto, Euclides é geralmente reconhecido por organizar estes teoremas de uma maneira lógica, de modo a demonstrar (reconhecidamente, nem sempre com o rigor exigido pela matemática moderna) que decorrem necessariamente de cinco axiomas simples. Euclides também é reconhecido pela concepção de um número de provas particularmente engenhosas de teoremas previamente descobertos: por exemplo, o Teorema 48 do Livro 1. As construções geométricas empregues em Elementos são restritas às que podem ser conseguidas utilizando uma régua e um compasso. Além disso, provas empíricas através de medição estão proibidas: ou seja, qualquer comparação de duas grandezas é restrita a dizer que as magnitudes são ou iguais, ou que uma é maior do que a outra.

Elementos é composto por treze livros:

Livro 1 descreve as proposições fundamentais de geometria plana, incluindo os três casos em que os triângulos são congruentes, vários teoremas envolvendo linhas paralelas, o teorema em relação à soma dos ângulos de um triângulo, e o teorema de Pitágoras;

Livro 2 é comumente dito para lidar com “álgebra geométrica”, já que a maioria dos teoremas contido dentro dele têm interpretações algébricas simples;

Livro 3 investiga círculos e as suas propriedades, e inclui teoremas sobre tangentes e ângulos inscritos;

Livro 4 diz respeito a polígonos regulares inscritos e circunscritos em círculos;

Livro 5 desenvolve a teoria aritmética de proporção;

Livro 6 aplica a teoria da proporção à geometria plana, e contém teoremas em figuras semelhantes;

Livro 7 diz respeito à teoria elementar dos números: por exemplo, números primos, máximo divisor comum, etc;

Livro 8 trata as séries geométricas;

Livro 9 contém várias aplicações de resultados dos dois livros anteriores, e inclui teoremas sobre a infinidade de números primos, bem como a soma de uma série geométrica;

Livro 10 tenta classificar magnitudes incomensuráveis (isto é, irracionais) usando o chamado “método da exaustão”, um precursor antigo da integração;

Livro 11 trata das proposições fundamentais da geometria tridimensional;

Livro 12 calcula os volumes relativos de cones, pirâmides, cilindros, e esferas utilizando o método de exaustão; Finalmente,

Livro 13 investiga os chamados cinco sólidos platônicos.

Esta edição dos Elementos de Euclides apresenta-se o texto Grego definitivo - ou seja, editada por JL Heiberg (1883-1885) - acompanhada de uma tradução Inglesa moderna, bem como um léxico Grego-Inglês. Não foram adicionados, nem os supostos livros 14 e 15, nem as extensas adendas aos elementos ao longo dos séculos.

(Traduzido de: <http://farside.ph.utexas.edu/Books/Euclid/Elements.pdf>).

Glossário

Euclides: Euclid é a versão latinizada do nome grego Εὐκλείδης, que significa "de renome, gloriosa"

Elementos: é um tratado matemático que consiste em 13 livros atribuído ao antigo matemático grego Euclides de Alexandria, Egito Ptolemaico c. 300 a.C. É uma compilação de definições, postulados, proposições (teoremas e construções), e provas matemáticas das proposições. Os livros cobrem geometria Euclidiana do plano e dos sólidos, Teoria elementar dos Números e linhas incomensuráveis. Os Elementos é o tratamento dedutivo mais antigo da matemática que existe em grande escala. Provou-se ser instrumental no desenvolvimento da lógica e ciência moderna. O seu rigor lógico não foi superado até o século 19.

Hypatia: Hypatia[a] (nasceu c. 350-370; morreu 415 dC) foi uma filósofa Neoplatônica Helenística, Astrônoma e matemática, que viveu em Alexandria, Egito, na altura parte do Império Romano do Oriente. Ela era uma pensadora de destaque da escola Neoplatônica de Alexandria onde lecionou filosofia e astronomia. Ela é a primeira matemática feminina cuja vida está razoavelmente bem registada.

Milan Kundera: (nasceu 01 de abril de 1929) é um escritor francês nascido na República Tcheca que foi para o exílio na França em 1975, e naturalizou-se como cidadão francês em 1981. Ele "vê-se a si mesmo como um escritor francês e insiste que o seu trabalho deve ser estudado como literatura francesa e classificado como tal nas livrarias".

Traduzido do grego pela Equipa do Projeto. O autor da peça 'Os filhos de Euclides' é Elias Konstantopoulos, o fragmento é uma adaptação feita por Elias Kerasides para uma peça escolar em 2000-2001 retirados de:

http://www.hdml.gr/pdfs/conferences/222.pdf?fbclid=IwAR2Duj3A-JIESVpSAvmpDIM768JCTZMRTeDuB55r1_FVRqgVPsJ6ES3N3Y .

Euclides:	Sou Euclides. Eu nasci em 330 aC e eu ainda estou vivo. Eu vivi com a minha régua e compasso. Estou a pensar que com esta régua eu estava apenas a tentar fazer linhas retas, enquanto alguns professores a estavam a usar para bater nos alunos também mudou porque a minha só fazia círculos, nunca foi usada para medir seções retas. Mas vamos sejam, existem coisas piores no mundo.
A voz:	Gostaríamos de ver o seu Curriculum Vitae.
Euclides:	Porquê? Vai-me contratar como seu empregado? De qualquer modo, nasci em Alexandria, estudei em Atenas e depois voltei para Alexandria, como o diretor do Museu quando Ptolomeu I era o rei. Aí escrevi os Elementos.
A voz:	Qual foi o Museu?
Euclides:	Foi a Universidade de Alexandria. Junto com a biblioteca foi durante muitos séculos o centro de todo o mundo.
A voz:	E o que são os <i>Elementos</i> ?
Euclides:	Os <i>Elementos</i> são os meus filhos. Eu fui abençoado por Deus para ter 13, nem todos meus por sangue. Alguns são adotados, mas para mim todos são amados e maravilhosos, é claro.
A voz:	Então, antes de si não havia geometria? Por que não escreve a história da geometria?
Euclides:	Eu não me antecipei. Eu não me antecipei. Mas eu vou fazê-lo em breve.
A voz:	Então vamos ver o que você escreveu.

Euclides:	Todos juntos eles incluem 131 definições e 465 proposições. Vamos começar pelo meu primeiro livro.
Hypatia:	O livro I inclui 23 definições, 5 postulados e 5 noções comuns e 48 proposições.
Euclides:	Vá um pouco mais devagar. Não os sobrecarregue com muita informação ou vai assustá-los.
A voz:	Hypatia? Por que você é assim chamada? Quem foi Hypatia?
Euclides:	A primeira e última matemática feminina de tempos antigos. Esta é uma das minhas filhas reais, uma vez que não só viveu depois de mim, mas o seu pai, Theonas salvou o meu <i>Elementos</i> . A versão que você tem vem dele.
Hypatia:	Estou confusa agora. Eu sou sua filha ou de Theonas?
Euclides:	Você é minha filha espiritual.
A voz:	OK, parem de discutir. Vamos cortar à perseguição. Definições, ok, podemos imaginar o que são, mas e sobre os postulados?
Hypatia:	Bem, sim, as definições são sobre formas geométricas, por exemplo, a linha reta, o vértice do triângulo, o triângulo do círculo.
Euclides:	Então diga-nos a definição de linha reta.
Hypatia:	A linha reta que é o que está igualmente estendido entre os seus pontos.
A voz:	Inteligente, mas não parece muito certo.
Euclides:	Bem, se você não gosta da minha definição pode dar-me uma da sua preferência?
A voz:	A órbita de um avião ...
Voz 1:	Um feixe luminoso ...
Voz 2:	A rota mais rápida ...
Voz 3:	Os nossos pensamentos quando voam ...
Euclides:	Todos os seus pensamentos são atraídos pela gravidade. O meu é livre. Como <i>A Insustentável Leveza do Ser</i> .
A voz:	Vejo que leu Kundera, mas diga-nos, o que é uma linha reta?

Euclides:	"Comprimento sem largura" que "reside igualmente no que diz respeito aos pontos sobre si"; e eu sei o que você está prestes a fazer agora. O que é um ponto? Acredite que essas noções não podem ser definidas, mas as definições ajudam-nos a compreendê-los melhor.
A voz:	Mas como podemos partir de um ponto sem dimensões criar uma linha com certas dimensões. Como pode alguém de algo 'infinitamente pequeno' extrair algo 'infinitamente grande'?
Hypatia:	Não considerar o local como uma entidade material. Nem a linha é algo material. A linha na geometria existe apenas nas nossas mentes, o que desenhamos como uma linha é apenas um fantasma.
A voz:	Quase nos convenceu sobre as definições, mas e sobre os postulados?
Hypatia:	Postulados são hipóteses iniciais sobre uma determinada suspeita, no nosso caso, Geometria.

A Matemática por trás de peça "Os filhos de Euclides"

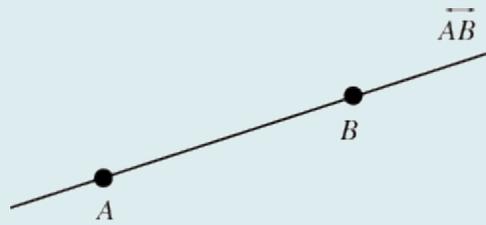
Definições

Geometria: a parte da matemática relacionada com o tamanho, a forma e a posição relativa das figuras, ou o estudo de linhas, ângulos, formas e as suas propriedades.

Teorema: Em matemática, um teorema é uma declaração que tem sido comprovado com base em declarações previamente estabelecidos, tais como outros teoremas, e declarações de aceitação geral, tais como axiomas.

Postulado: Uma declaração, também conhecido como um axioma, assumido como verdade, sem prova. Os postulados são a estrutura base a partir das quais são derivados os lemas e teoremas. O conjunto de toda a geometria Euclidiana, por exemplo, baseada em cinco postulados conhecidos como postulados de Euclides.

Linha: Uma linha é uma figura unidimensional linear não tendo espessura e que se estende infinitamente em ambas as direções. A linha é chamada, às vezes, de linha reta ou, mais arcaicamente, linha direita (Casey 1893), para enfatizar que não tem "zigzagues" em qualquer lugar ao longo de seu comprimento. Sendo as linhas objetos intrinsecamente unidimensionais, podem ser incorporadas em espaços de maior dimensão. Harary (1994) chamou aresta de um gráfico a uma "linha".



Uma linha é determinada unicamente por dois pontos, e a linha que passa pelos pontos A e B é representada por AB . Do mesmo modo, o comprimento do segmento finito dessa linha que termina nesses pontos pode ser representado por \overline{AB} . Uma linha pode, também, ser representada com uma letra minúscula única (Jurgensen- et al., 1963, p. 22).

Euclides definiu uma linha como um "comprimento sem largura," e uma linha reta como uma linha que "assenta uniformemente nos pontos de si própria" (Kline 1956, Dunham 1990).

Considere primeiro as linhas de um plano bidimensional. Duas linhas que estão no mesmo plano e que não se intersectam uma com a outra são ditas linhas paralelas. Duas linhas que estejam em planos diferentes que não se cruzam entre si dizem-se ser linhas inclinadas.

 **TAREFA**

- Divida em grupos de seis para atuar nesta peça, quer por terem as palavras exatas, quer memorizando o texto de acordo com as instruções que lhe foram dadas. Existem 3 protagonistas e 3 esturjões.
- Música: É sempre bem-vinda como fundo.
- Acessórios: Pode usar alguns instrumentos matemáticos de sala de aula, como uma régua ou um compasso para ser mais criativo e teatral.
- Roupas: Podem ser tão simples como uma camisa a ser usado como um vestido sendo pedido a priori para ser trazido de casa.

INFORMAÇÕES E RECURSOS ADICIONAIS

Um estudo sobre o papel do Teatro na Aprendizagem da Matemática

https://www.researchgate.net/publication/274582627_A_Study_on_the_Role_of_Drama_in_Learning_Mathematics

Projeto Aprendendo Matemática através de novos fatores de comunicação

<http://www.le-math.eu/assets/files/MATHeatre-Guidelines-V1-September2013.pdf>

Glossário Matemático

<https://www.storyofmathematics.com/glossary.html#G>

<http://www.hdml.gr/pdfs/conferences/222.pdf?fbclid=IwAR19Ravx1wXFJ2h8VnVva0ZSLgBH5OjNeZy7APRpttHKTW59TBr32Xhkjjo>

Artigo - Usando o teatro para ensinar aos alunos os conceitos de matemática

<https://www.straitstimes.com/singapore/education/using-drama-to-teach-pupils-maths-concepts>

Recurso Matemático

<http://mathworld.wolfram.com/Line.html>

Tradução inglesa dos Elementos de Euclides de Geometria, por Richard Fitzpatrick

<http://farside.ph.utexas.edu/Books/Euclid/Elements.pdf>