

PRÁTICA PEDAGÓGICA NO ENSINO DE MATEMÁTICA: MEDINDO A CIRCUNFERÊNCIA DA TERRA A PARTIR DO EXPERIMENTO DE ERATÓSTENES

Luiz Alberto Barros Freitas ¹
 Maria José Lemos da Costa Russell ²
 Wilka Karla Martins do Vale ³

INTRODUÇÃO

Este trabalho teve por objetivo identificar como uma Sequência Didática (SD) sobre o método matemático do filósofo Eratóstenes contribuiu para o reconhecimento da Terra enquanto geoide desenvolvida para alunos do 2º ano do Ensino Médio de uma escola pública estadual da Paraíba. Para isso, os alunos desenvolveram um experimento similar ao de Eratóstenes para medir o raio e a circunferência da Terra com o auxílio aplicativos e simuladores que realizam cálculos envolvendo trigonometria e distância entre coordenadas.

METODOLOGIA

A Sequência Didática (SD) foi realizada seguindo os momentos didáticos de Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002), a saber, problematização, organização do conhecimento e aplicação do conhecimento. A turma que realizou o experimento, foi de 3º ano do ensino médio de uma escola regular localizada em Caaporã-Pb. No quadro 1, descrevemos as atividades realizadas na SD.

Quadro 1. Descrição das ações e instrumentos utilizados na SD.

Aulas	Ações	Descrição das ações	Instrumentos
-------	-------	---------------------	--------------

¹ Graduado pelo Curso de Licenciatura em Matemática do Centro Universitário Leonardo da Vinci - UNIASSELVI, luizbarrosfreitas@gmail.com;

² Graduanda do Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas da Universidade Federal de Pernambuco - UFPE, mariajose.russell@ufpe.br;

³ Professora Orientadora: Doutora em Ensino de Ciências e Matemática, Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE, maqrtins.wilka@gmail.com.

Aula 1	Apresentação da problemática da Terra Plana	Exibição de vídeo “ Para milhões de brasileiros a Terra é plana ” e breve discussão sobre o conteúdo do vídeo.	Slides Imagens
Aula 2	Apresentação do experimento de Eratóstenes	Para apresentação do experimento de Eratóstenes utilizamos um guia prático, que contemplava um pouco da história e do experimento	Folders
Aula 3	Realização de experimento	Uso de aplicativos para encontrar o ponto zero da sombra da terra no horário pré-estabelecido. Montagem do experimento com o cabo de vassoura e o prumo em uma área da escola que era iluminada pela luz solar e medição da sombra projetada no horário estabelecido	Roteiro Materiais
Aula 4	Análise do experimento	Realização de cálculos para encontrar o raio e a circunferência da terra a partir dos dados coletados no experimento e comparação com as medidas de Eratóstenes e os dados oficiais dadas atualmente para a circunferência e o raio da Terra.	Sites Simuladores Calculadora
Aula 5	Apresentação dos dados	Apresentação dos resultados	Planilhas Slides

Na primeira etapa da aplicação da sequência (aula 1) exploramos a problemática do modelo da Terra plana para explicar situações cotidianas, como a medição do tempo e o nascer e pôr do sol, esse momento foi evidenciado como o primeiro momento didático, a problematização.

A organização do conhecimento derivou das aulas dialogadas (aula 2) sobre os conceitos envolvidos para o cálculo da circunferência da Terra mediante a distância de dois pontos e a projeção de uma sombra de um objetivo perpendicular a Terra e sua distância do ponto sem projeção de sombra (Ponto Zero) em um mesmo instante de um mesmo dia, pois diante dessas explanações conceituais demos espaços para os alunos discutirem a respeito da problemática inicial.

A aplicação do conhecimento decorreu com a montagem do experimento e a realização dos cálculos com auxílio de dados dos simuladores utilizados (aula 3, 4 e 5). Vale destacar que para a realização do experimento os alunos foram divididos em grupos de 5 alunos, todos os grupos montaram o experimento com o cabo de vassoura e o prumo em uma área da escola que era iluminada pela luz solar, mediram a sombra projetada no horário estabelecido e fizeram os cálculos de distância entre o ponto zero e a coordenada de localização do experimento na escola e de cálculos envolvendo ângulos e tangente. Por fim, apresentaram os dados sobre a medida da circunferência e raio da terra e apontaram o quanto seus dados coletados se aproximaram ou não dos dados oficiais.

Para avaliação dos alunos, frente a realização das atividades da SD, foram incorporadas quatro dimensões: diagnóstica, processual, somativa e participativa, possibilitando uma constante revisão das aulas para adequá-las ao ritmo de aprendizagem dos alunos diante dos conteúdos que foram explicitados ao longo da sequência didática, visando a apropriação das competências e habilidades que estão concatenadas a esses objetos de aprendizagem. Explorando a capacidade crítica, a resolução de problemas.

REFERENCIAL TEÓRICO

Segundo Gomes e Marques (2023) o experimento de Eratóstenes, que foi realizado no século III a.C., representa um marco na história da ciência, sendo uma das primeiras demonstrações empíricas da Terra enquanto geoide. Ao medir a sombra projetada por um obelisco em diferentes localidades no mesmo dia e horário, o filósofo grego conseguiu obter dados sobre a circunferência do planeta e estabeleceu alguns dos principais fundamentos da geometria esférica e da trigonometria (SOUZA, 2020).

Neste sentido, explorar aspectos que decorrem da história de Eratóstenes e seu experimento é uma oportunidade para tornar o ensino da matemática mais engajador e significativo. Pois, ao apresentar esse contexto histórico, é possível demonstrar a aplicabilidade da matemática no mundo real; resolver o problema de calcular a circunferência da Terra, discutir que a matemática enquanto ferramenta fundamental entender o mundo ao nosso redor e incentivar o pensamento crítico, pela promoção da curiosidade e engajamento em práticas científicas (GOMES; MARQUES, 2023).

Outro ponto relevante para discutir essa temática é o fato de que mesmo havendo inúmeras evidências científicas irrefutável da esfericidade da Terra, a teoria terraplanista continua a ganhar adeptos, especialmente nas mídias sociais (GOMES, MARQUES, 2023).

Para combater a disseminação de ideias terraplanistas e fortalecer a compreensão científica, é fundamental investir em uma educação científica de qualidade. Pois a ciência possibilita que os estudantes aprendam a distinguir entre evidências científicas e afirmações sem fundamento. Outrossim, a discussão sobre temas como a teoria terraplanista pode ajudar os estudantes a desenvolver habilidades de argumentação e a construir uma visão de mundo mais crítica (BRASIL, 2020).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

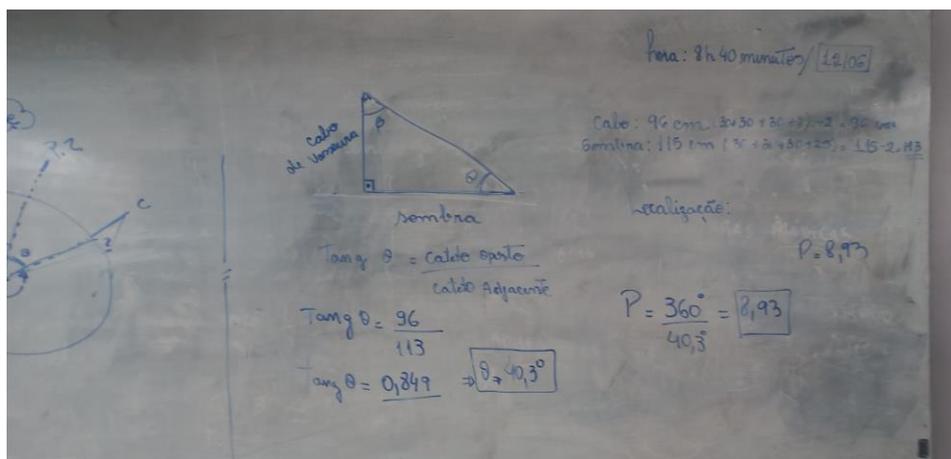
Os resultados apontam que o desenvolvimento de práticas mediante a problematização inicial despertou, nos estudantes, o interesse de discutir a ascensão de teorias “terraplanistas” mesmo diante de uma crescente gama de evidências que comprovam que o nosso planeta é um geoide.

Figura 1. Medições realizadas pelos estudantes



Sobre a utilização de sites e simuladores para realizar os cálculos de distância entre coordenadas, encontrar localização e o azimute da Terra os alunos demonstraram facilidade para produzir, coletar e gerar informações. Sobre a realização dos cálculos para encontrar o ângulo projetado no cabo de vassoura, os alunos tiveram um pouco mais de dificuldade e para o avanço dos cálculos realizamos algumas demonstrações no quadro branco como vemos ilustrado na imagem da Figura 2.

Figura 2. Cálculos do ângulo entre sombra e cabo de vassoura usado no experimento



O valor P corresponde a divisão de 360 pelo ângulo obtido. Esse resultado foi usado para encontrar as métricas de raio e circunferência, ao ser multiplicado gerada entre a coordenada de azimute e a coordenada de localização do experimento.

Cada grupo obteve um valor diferente de P, no entanto eram valores próximos. O cálculo final do comprimento circunferência e o raio, de dois grupos que participaram das atividades, são apresentados no quadro 2, abaixo.

Quadro 2: Dados obtidos pela realização do experimento

Origem dos dados	Raio (Km)	Comprimento da circunferência da terra (Km)
Grupo 1	5382,28	33.817,91
Grupo 2	5340,90	33.540,87
Medidas oficiais	~6357,00	~40.072,00
% erro	~15-16%	

Os dados obtidos tiveram um erro entre 15 e 16%, ou seja, erros consideráveis, no entanto, a realização de todas as etapas dos cálculos a comparação dos dados, e sobretudo, o mergulho na aplicação do conhecimento, foram relevantes para que os estudantes estivessem atentos e críticos frente a análise e comparação dos dados. Sendo assim, consideramos que as atividades da SD foram significativas para o desenvolvimento crítico dos alunos durante a sua aplicação.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Foi possível observar que as etapas da sequência didática despertaram o interesse dos alunos na problemática da Terra Plana, sendo uma importante aliada para inserir conceitos matemáticos, como cálculos de circunferência e semelhança de triângulos. As etapas de problematização, organização e aplicação do conhecimento, estabelecidas para a estruturação da SD favoreceram o processo de aprendizagem significativa.

Palavras-chave: Prática pedagógica, Circunferência da Terra, Momentos didáticos, Coordenadas, Trigonometria

AGRADECIMENTOS

Aos alunos participantes da SD e à Gestão da Escola.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Brasília: Ministério da Educação (MEC), 2018. Disponível em: Acesso em: 3 jun. 2020

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de ciências: fundamentos e métodos**. São Paulo: Cortez, 2002.

GOMES, T. M.; MARQUES, I. A. Reinventando o método de Eratóstenes. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 45, p. e20220307, 2023.

SOUZA, Joamir Roberto de. **Multiversos de Matemática: Geometria**. 1º ed. São Paulo: Editora FTD, 2020.