

## MEDIDA DA CIRCUNFERÊNCIA DA TERRA: MOTIVANDO ALUNOS A GOSTAR DE FÍSICA

Elcio Correia de Souza Tavares <sup>1</sup>  
Iane Ohanna Araújo Labre Nóbrega <sup>1</sup>  
Adriano Marques de Souza <sup>1</sup>

### RESUMO

O lúdico é um recurso pedagógico importante na aprendizagem da física de alunos do ensino médio. Um dos principais problemas no ensino de física são as aulas explanatórias tradicionais, que causam desinteresse por parte dos alunos e disseminam a impressão que as ciências são abstratas, desvinculadas da realidade e que se limitam à resolução numérica de problemas. O ensino lúdico proporciona exercício do intelecto das várias áreas de aprendizagem, estimulando a concentração, a curiosidade, a autonomia e a autoconfiança (entre outros fatores) dos discentes. Dessa forma, o aluno é estimulado a pensar, descobrir e, com sua curiosidade, participar através de perguntas, buscando respostas nos experimentos. O objetivo deste trabalho foi despertar o interesse dos alunos, levando-os a participar das atividades, tornando as aulas mais participativas e motivadas para que se pudesse trabalhar na sala de aula com objetos concretos. O tema escolhido foi a medida do diâmetro do planeta Terra usando a inclinação dos raios solares em diferentes pontos do planeta. Ao final pôde-se observar aumento do interesse dos alunos nas aulas teóricas seguintes, o que resultou em maiores notas nas avaliações. A utilização de atividades lúdicas possibilita ainda uma maior interação entre o professor e os alunos, uma vez que o processo educativo acontece de uma forma mais prazerosa e significativa.

**Palavras-chave:** Ensino de física, Astronomia, Lúdico, Terra.

### INTRODUÇÃO

No século 3 a.C., o astrônomo grego Eratóstenes supôs que o Sol era algo tão distante e grande que seus raios chegavam à Terra paralelos uns aos outros. Se as sombras que eles projetassem num horário específico, mas em lugares diferentes, não fossem iguais, a Terra não poderia ser plana. Sua superfície deveria ser curva. Com isso em mente, ele verificou que no primeiro dia (solstício) de Verão o Sol do meio-dia não fazia sombra na cidade egípcia de Siena (estava na vertical), mas no mesmo dia e à mesma hora, na cidade de Alexandria, 800 quilômetros ao norte, o ângulo entre uma vara colocada na vertical e linha que une a extremidade de cima à ponta da sombra é de 1/50 de uma volta completa. Como as cidades ficavam na mesma longitude, o problema não era fuso horário, mas a própria curvatura da Terra.

---

<sup>1</sup> Professor do CEEP Lourdinha Guerra, elciotavares67@gmail.com;

A amplitude do ângulo Siena—Centro da Terra—Alexandria é igual à do ângulo que os raios de Sol em Alexandria fazem com a vertical, ou seja, é de  $1/50$  ( $7,2^\circ$ ) de uma volta completa. Logo o perímetro da Terra é de  $50 \times 800$  km, ou seja, é de 40.000 km. Isto leva a um diâmetro de 12.732 km. O diâmetro oficial da terra hoje é de 12.752 km ([referência](#))

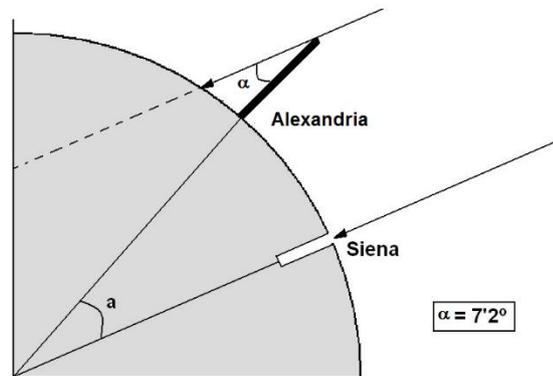


Figura 1 – Ângulo entre os raios do Sol causado pela curvatura da Terra

Embora a ideia de Eratóstenes estivesse certa, algumas dificuldades afetaram as medidas. Por exemplo: não se sabe exatamente qual é o valor da unidade de medida usada por ele (estádios) em unidades de medida modernas, Siena não fica exatamente ao Sul de Alexandria, e é bastante difícil medir a distância em linha reta entre dois pontos da Terra com a tecnologia que Eratóstenes tinha à sua disposição.

Ao mesmo tempo, sabe-se (CORCI) que as aulas de física são consideradas por grande parte dos alunos como monótonas e desinteressantes, o que é causado em grande parte pelo rigor matemático, a falta de ligação entre a disciplina e o cotidiano dos alunos e a maneira como os professores desenvolvem suas atividades (LIMA e ANDRADE, KANITZ).

A utilização de novas metodologias no ensino da física tem gerado diversas discussões acerca de como os experimentos possibilitam a aquisição dos conceitos teóricos ou a resolução de problemas (GONÇALVES Jr. e BARROSO, A NOTÍCIA). Há muitas dúvidas de como tais recursos possibilitam e ajudam no processo ensino-aprendizagem, o que permite uma certa ambiguidade por parte de alguns docentes, ou seja, se é pertinente usá-los ou não, ou se ainda, é possível que o lúdico seja uma ferramenta didática importante para o professor ou um modismo passageiro.

Em função desses questionamentos, percebe-se uma procura cada vez maior por experimentos como possíveis aliados pedagógicos para formar cidadãos mais capacitados em entender conceitos físicos de forma simples e prazerosa, além de formar pessoas capazes de socializarem muito mais facilmente.

Dessa forma, este estudo destina-se a professores de alunos do ensino médio, que estão em uma fase importante de consolidação desses conhecimentos, e a todos os profissionais que, de forma direta ou indireta, lidam com esses jovens. Visa discorrer sobre o lúdico como recurso pedagógico importante na aprendizagem da física enfocando o conceito de inteligências múltiplas criado por Howard Gardner (2002) e desenvolvido por outros (HORT, LOPES), e apresenta alguns exemplos de como utilizar os experimentos nas aulas de física.

#### Ensino lúdico

No processo de ensino-aprendizagem, a participação do professor é de facilitador, desenvolvendo no aluno uma busca pelo conhecimento, no qual deve sempre partir do estudante. O objetivo do professor no trabalho com experimentos deve valorizar seu papel pedagógico, ou seja, o despertar do interesse do aluno é realizado pelo educador, que pode vir através de perguntas problematizadoras, questões interessantes e elementos lúdicos, objetivando assim uma aprendizagem significativa, a fim de que haja sempre um pensar sobre o conhecimento.

O experimento é indispensável à prática educativa, pois não serve apenas para que o aluno faça uma atividade, mas contribui para o desenvolvimento intelectual. As experiências, como elemento pedagógico, proporcionam ao professor a possibilidade de administrar estímulos e avaliar a aprendizagem e ao educando novas descobertas que servirão para o enriquecimento de sua experiência.

Os experimentos são usados com o intuito de alcançarem uma aprendizagem significativa, ou seja, são projetados para estimularem a construção do conhecimento, despertando no aluno habilidades operatórias (ANTUNES, SERÉ).

A utilização dos experimentos deve acontecer através de uma programação e fundamentação lógica, dentro de uma proposta pedagógica que possa despertar no aluno um interesse desafiador, dentro de suas limitações. Os objetivos da aprendizagem com devem ser claros a fim de possibilitar aos condutores e ao mediador um resultado claro dentro da proposta pedagógica apresentada.

De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN): “Em síntese, não é a aprendizagem que deve se ajustar ao ensino, mas sim o ensino que deve potencializar a aprendizagem” (BRASIL, 2001, p.39).

Assim, para se ter um resultado satisfatório em relação ao experimento, deve-se levar alguns fatores em consideração como: organização, planejamento, avaliação, e a participação de adultos que, sendo sensíveis e informados, possibilitarão o progresso em relação ao processo educativo.

Por ser social, porque leva em conta a participação de mais de uma pessoa, esse tipo de prática oportuniza que o aluno possa conhecer o modo e pensar e agir dos outros, como também trocar opiniões, entrar em confronto ou concordar com uma opinião contrária a sua.

O professor tem como objetivo valorizar o seu papel pedagógico, ou seja, desencadear através da exploração e/ou aplicação os conceitos físicos e matemáticos, como também criar estratégias de resolução de problemas pelos alunos, levando em consideração a mediação por parte do professor. Dessa forma, faz-se imprescindível que o educador questione o aluno sobre seus resultados, de modo que a realização da prática torne-se um ambiente de aprendizagem e que os conceitos possam ser (re)criados e não seja feita apenas uma reprodução mecânica conceitual, como acontece com a resolução de uma lista de exercícios.

Os processos de análise de possibilidades e tomadas de decisão são aptidões fundamentais para o trabalho com resolução de problema, não somente na escola, mas na sociedade na qual todos nós estamos inseridos.

Pensando em um contexto lúdico, o aluno se ver envolvido por ele e o seu pensamento é posto em movimento, possibilitando-o criar estratégias para resolver o problema apresentado. Assim possibilita-se que os conhecimentos físicos sejam adquiridos e/ou aprimorados, pois o aluno desenvolve processos mentais para resolver quaisquer problemas súbitos, possibilitando-o elaborar pensamentos e conhecimentos novos.

Este trabalho visa repetir a experiência de Eratóstenes, utilizando uma rede colaborativa e os métodos de comunicação instantânea, além de medidas mais precisas.

## **METODOLOGIA**

Para a realização da experiência, pensou-se inicialmente em convidar diversas escolas em diferentes lugares do país para participar do projeto, medindo o ângulo da sombra ao mesmo tempo e compartilhando seus resultados de maneira a termos uma maior quantidade de dados e portanto maior precisão. Verificou-se porém que já havia um projeto internacional nesse sentido (Erathostenes Experiment), e decidiu-se que nos juntaríamos a eles, pois esse projeto envolveu mais de cinco mil escolas em 51 países.

Para realizar as medidas em nossa escola os alunos foram convidados a ir ao anfiteatro ao ar livre ao meio-dia do dia 21 de março (equinócio de primavera) hora local. Apesar de poder ser aplicada em qualquer dia do ano, os dias de equinócio e solstício têm vantagens, em termos de cálculos, porque se sabe em que locais do globo os raios solares incidem perpendicularmente no solo ao meio-dia solar. Nos dias dos equinócios, os raios solares incidem perpendicularmente

sobre os locais na linha do equador, enquanto que no solstício de Verão incidem perpendicularmente sobre os locais no Trópico de Câncer e no solstício de Inverno incidem perpendicularmente sobre os locais no Trópico de Capricórnio

No anfiteatro foi colocada então uma estaca e medida a sombra que ela produzia (figuras 2 e 3) nos horários de 11h55, 11h59, 12h, 12h01 e 12h05. Além disso, os alunos foram convidados a participar servindo como “estacas” (figura 4), para que se medisse suas alturas e as sombras que produziam. Embora esses dados não tenham sido utilizados devido a sua imprecisão, as medidas causaram um grande movimento na escola, com os alunos querendo fazer parte da medida do diâmetro da Terra (figura 5). Finalmente, usou-se a diretora da escola como medida (figura 6), apenas para participar do concurso de fotografia que fazia parte do projeto.



Figuras 2 e 3 – Medidas reais



Figura 4 – Medida da sombra produzida por aluna      Figura 5 – Expectativa das medidas



Figura 6 – Medida da sombra produzida pela diretora da escola

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

As medidas obtidas estão na tabela abaixo:

Tabela 1 – Medidas da altura e do comprimento da sombra

Altura (cm)	Comprimento da sombra (cm)
103	23
152	42
155	44
168	52
177	57

Para melhor visualização, colocou-se os resultados obtidos em forma de gráfico:

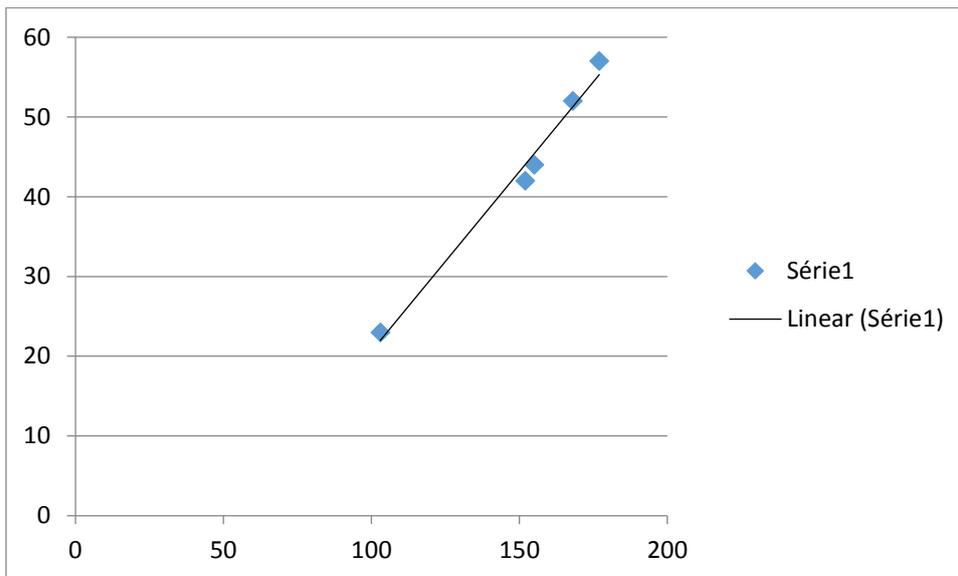


Figura 7 – Resultados obtidos de comprimento da sombra obtido x altura do bastão

As medidas resultaram em um diâmetro médio para a Terra de 15.132 km, o que dá uma diferença de cerca de 20% em relação ao valor oficial. Deve-se lembrar o caráter lúdico do trabalho, que visava principalmente a engajar os alunos em atividades científicas.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como mencionado, o experimento era essencialmente lúdico, pretendendo muito mais entusiasmar os alunos do que efetivamente medir o diâmetro da Terra. Nesse aspecto, consideramos que o resultado foi satisfatório, pois foi recebido com entusiasmo pelos alunos, não apenas pelo caráter “mágico” de medir algo tão grandioso quanto o planeta Terra utilizando apenas sombras, mas também por estar participando de uma empreitada internacional, com estudantes de vários outros países. O evento foi um sucesso de público, com os alunos participando com entusiasmo.

## REFERÊNCIAS

- SANTOS, A. J. J. et al. O Projeto Eratóstenes: a reprodução de um experimento histórico como recurso para a inserção de conceitos da Astronomia no Ensino Médio. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, v.29, n.3, p.1137-1174, dez. 2012.
- LANGHI, R. e PEREIRA, A.M. Projeto Eratóstenes: aprendendo Astronomia em redes de cooperação. II Simposio sobre Comunicación de la Ciencia y la Tecnología en Latinoamérica. P.1-15. 2017.
- LANCIANO, N. e BERARDO, M. Eratóstenes: um exemplo de trabalho com estudantes universitários em didática e história da astronomia. Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia, 22. 2016
- ANTONIO, S. F. S.; LANGHI, R. Projeto Eratóstenes Brasil. 8º Congresso de extensão universitária da UNESP, p. 1-5, 2015. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/142129>.
- ARAÚJO, M.S.T.; ABIB, M.L. V.S. Atividades Experimentais no Ensino de Física: Diferentes Enfoques, Diferentes Finalidades. Revista Brasileira de Ensino de Física, vol. 25, no. 2, p.176-194. Junho, 2003.
- Eratosthenes Experiment, <https://eratosthenes.ea.gr/>. Último acesso em 06/06/2019.
- Corci, M., Altoé, P. y Brugnonle, R. Reflexões sobre a importância da experimentação no ensino de física. Acta Scientiarum. Human and Social Sciences. 31 (1): 43-49, 2009. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=307325328006>. Último acesso em 06/06/2019.
- BZUNECK, J. A. A motivação do aluno: contribuições da psicologia contemporânea. Petrópolis: Vozes, 2002.
- MORAES, J. U. P. A visão dos alunos sobre o ensino de física: um estudo de caso. Scientia Plena. v. 5, n. 11 (2009).
- OLIVEIRA, F. C. A visão dos estudantes de Ensino Médio acerca das atividades experimentais nas aulas de Física. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Física)- Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2014. <http://dspace.bc.uepb.edu.br/jspui/handle/123456789/5156>. Último acesso em 03/06/2019.
- CUNHA, C. R., TERRA, C. N. e FORTUNATO, I. Ateliê de Física para o ensino de termodinâmica: relato de projeto de intervenção escolar. Revista Brasileira de Iniciação Científica. v. 4, n. 3 (2017).
- A NOTÍCIA, Educação ainda ocorre como no século passado, Santa Catarina, 09/09/2003.
- GONÇALVES Jr., W. P. e BARROSO, M. F., As questões de física e o desempenho dos estudantes no ENEM, Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 36, n. 1, 1402, 2014.
- LOPES, J. Inteligências múltiplas: como essa nova teoria é aplicada no ensino de Matemática por uma escola paulista. Nova Escola. Ano XII – nº 101. Abril. 1997.
- SÉRÉ, M., O papel da experimentação no ensino da Física, Caderno Brasileiro de Ensino de Física, vol. 20, no. 1, abril 2003 p.30-42

HORT, A. P. F.; HORT, I. C. Inteligências múltiplas: avaliando os alunos a fim de desenvolver suas diferentes habilidades. Disponível em:  
[www.icpg.com.br/hp/revista/download.exec.php](http://www.icpg.com.br/hp/revista/download.exec.php). Acesso em 10 ago. 2015.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretária da Educação Fundamental. Parâmetros curriculares nacionais: Língua Portuguesa. 3.ed. Brasília/DF: MEC, SEF. 2001.