

GUIA DO PROFESSOR

ATIVIDADE: RAIOS DA TERRA

1 - RESUMO DA ATIVIDADE

Como exemplo de um método de medida, vamos mostrar como há três séculos antes de Cristo, Eratóstenes mediu o raio da Terra, utilizando geometria básica. Nesta atividade interativa, o aluno poderá explorar um método de medida do raio de um planeta, aplicando o conhecimento adquirido na atividade anterior (Teodolito) em uma nova situação.

2 - NÚMERO DE AULAS PREVISTAS:

1,5 hora/ aula, sendo que 40 minutos serão utilizados para realizar a parte 1 (introdução) e 50 minutos para realizar a parte 2 (simulação mais avaliação).

3 - NESTA ATIVIDADE, O ALUNO SERÁ CAPAZ DE:

- Reconhecer a importância das representações matemáticas na resolução de problemas qualitativos e quantitativos;
- Perceber que as formas de medidas são um problema antigo;
- Reconhecer que o conhecimento é uma construção coletiva;
- Estimar aproximadamente o raio da Terra simulando a experiência de Eratóstenes;
- Utilizar a geometria para resolução de uma situação problema.

4 - COMPETÊNCIAS E HABILIDADES QUE SE PRETENDE DESENVOLVER:

- Calcular aproximadamente o raio da Terra;
- Identificar as relações matemáticas como semelhanças de triângulos e proporções para a expressão do saber físico;
- Compreender a Física presente no mundo vivencial;
- Aplicar o conhecimento adquirido em novas situações;
- Concluir e sintetizar argumentações, embasando-as em conhecimentos de fenômenos como movimentos da Terra em torno de si e do Sol;
- Compreender como se pode medir indiretamente uma grandeza, nesse caso o diâmetro de um planeta;
- Construir argumentações embasadas nos conhecimentos obtidos na atividade.

5 - CONCEITOS ENVOLVIDOS:

- Medidas em Física;
- Medidas de distâncias;
- Proporções entre grandezas;

6- PRÉ-REQUISITOS DE CONHECIMENTO:

- Para que o educando alcance os objetivos propostos, espera-se:
- Que ele tenha noções de Geometria e de ângulos semelhantes;
 - Saiba expressar quantitativamente um problema por meio da utilização de algebrismos para determinar um valor numa regra de três ou determinar uma variável numa proporção entre grandezas;
 - Tenha noção de ângulos e arcos;
 - Tenha noções dos principais movimentos da Terra;

7- ROTEIRO PARA DESENVOLVIMENTO DA ATIVIDADE:

7.1) INTRODUÇÃO:

Nesta atividade, vamos mostrar como os movimentos regulares dos astros e as sombras projetadas por objetos foram utilizados para estimar o raio da Terra. Para isso, dividimos essa atividade em duas partes: uma realizada em sala de aula ou no pátio da escola e outra utilizando uma simulação virtual no laboratório de informática.

7.2) PARTE 1 – EM SALA DE AULA OU NO PÁTIO (40 MINUTOS)

- a) Leve os alunos para uma área ensolarada e observe a sombra de algum objeto. Faça o contorno da sombra com um giz. Faça mais duas marcações do contorno da sombra num intervalo de 20 minutos.

Durante ou após a observação da sombra, coloque algumas questões para que os alunos possam refletir:

- 1) A posição da sombra se altera durante o transcorrer do dia?
- 2) Será que o tamanho desta sombra se modifica no decorrer do ano?
- 3) É possível utilizar este movimento da sombra para medir tempo?
- 4) Será que o movimento de rotação da Terra tem a ver com isto?
- 5) Quanto tempo a Terra leva para dar uma volta completa em torno do Sol?
- 6) E em torno de si mesma?
- 7) Como chama o movimento da Terra em torno de si mesma, e em torno do Sol?
- 8) Como será que as antigas civilizações evidenciavam a passagem do tempo?
- 9) Você sabia que utilizando a projeção das sombras de objetos Eratóstenes mediu o raio da Terra? Você acha isso possível?



Comentários: Você deve frisar que a posição da sombra muda no decorrer do dia, com o passar do tempo, ou seja; à medida que a Terra gira em torno de si mesma. Esse movimento, que dura em torno de 24h é chamado de rotação. A sombra também se modifica no decorrer do ano à medida que a Terra muda de posição com relação ao Sol. Esse movimento, que dura em torno de 365 dias, chamamos de translação. Esses movimentos aliados ao fato de a Terra ter uma inclinação em torno de 23° no seu eixo de rotação tem um efeito sobre o clima da terra, o que caracteriza as estações, mais evidentes entre os trópicos e os pólos. Essas mudanças de estações eram quem indicavam a passagem dos anos. Outros instrumentos também foram e ainda são utilizados para medir a passagem do tempo como o gnomo e o relógio do sol, todos baseados nas sombras projetadas quando o Sol incide em algum objeto. Eratóstenes, observando as sombras projetadas por dois objetos em cidades diferentes, estimou o raio da Terra há 300 anos antes de Cristo. Verifique com essas perguntas quais são os conhecimentos prévios dos alunos a respeito dos movimentos da Terra. Sugira que o aluno observe o pôr-do-sol no decorrer do ano. Neste momento, as questões não devem ser aprofundadas e sim discutidas a fim de se levantar o conhecimento prévio dos alunos, incentivando-os e despertando-os para o assunto.



Observações: Caso esta atividade seja feita com alunos do noturno ou num dia que não esteja ensolarado, peça que eles a realizem em casa durante o dia ou num dia de sol. Esta proposta servirá como instrumento para despertar o interesse do aluno e também como forma de inserção do mesmo na atividade. Você poderá apresentar apenas algumas dessas questões, não necessariamente todas. Permita e incentive ampla discussão entre os alunos. Se você preferir, peça que os alunos escrevam as respostas no caderno. A seqüência de realização da atividade poderá ser alterada de forma a se adequar ao seu trabalho.

7.3) PARTE 2 – SIMULAÇÃO E AVALIAÇÃO (50 MINUTOS)

Neste momento, as atividades devem ser realizadas com a utilização do computador. Após o aluno ter discutido as questões anteriores, vamos utilizar a simulação para verificar como se mediu o raio da Terra utilizando as sombras de alguns objetos. Esta atividade pode ser realizada de preferência com um ou no máximo dois alunos por computador. Abaixo temos a descrição das telas juntamente com as observações e comentários a respeito das possíveis ações dos estudantes diante da simulação:



Observações relevantes para o uso da simulação: É importante que o professor teste a simulação antes de apresentá-la aos alunos; Durante a simulação o professor supervisionará a realização da atividade intervindo apenas quando solicitado. Chamamos a atenção para tela de cálculos desta atividade, onde poderão surgir algumas dúvidas na determinação das variáveis.

A) DESCRIÇÃO DAS TELAS:

TELA 1

Essa tela, sem a interferência do aluno, fornece uma demonstração dos movimentos da Terra em torno do Sol e de si mesma, conjuntamente com os meses correspondentes ao movimento. Um botão escrito visualizar texto, situado na parte de cima, à direita, quando clicado mostra algumas questões com o objetivo de motivar os alunos para simulação. No canto inferior direito temos um botão para avançar para a página seguinte.

Comentários Para responder às questões apresentadas nessa tela é imprescindível que você, professor, realize com os seus alunos a atividade anterior a simulação, pois ela contém dicas que subsidiarão as respostas.

TELA 2

Ainda sem a interferência do estudante, essa tela mostra o planeta Terra em close e um homem andando sobre o globo evidenciando sua sombra. Um botão de acionamento optativo escrito "visualizar texto" fornece algumas questões a respeito. No canto inferior direito, temos um botão para avançar para outra tela.



Comentário: Para responder às questões veja os comentários da Parte 1 dessa atividade.

TELA 3

Nessa tela, começa a interação com o estudante, que será induzido a determinar o raio da Terra. Veja os elementos que aparecerão nesta tela: No canto inferior direito, um quadro mostra como Eratóstenes calculou o raio da Terra; No centro, uma imagem bidimensional do globo terrestre, com um bastão posicionado na sua superfície, formando um ângulo de 90° com a linha de contorno do globo. Este deve estar em um determinado ponto em que a direção do bastão coincida com a direção dos raios solares, de maneira que não faça sombra; Na parte superior central da imagem, aparecem setas verticais, de cima para baixo, representando os raios solares incidindo sobre o globo; No canto superior direito, um quadro onde serão armazenados os ângulos e as distâncias entre os bastões; Na parte esquerda, um quadro de instruções; Nesta tela, aparecerá uma mensagem para começar a interação com o usuário: "Escolha uma posição para outro bastão, clicando o ponto desejado".



Comentários: Para iniciar o cálculo do raio da Terra, o aluno deve escolher uma posição nos 1° ou 2° quadrantes para um outro bastão. Se o estudante tentar utilizar a parte inferior do contorno do globo (3° e 4° quadrantes), aparecerá o seguinte aviso: Opa! Aqui não tem sombra, esse lado não está recebendo a luz do Sol; Se o usuário clicar na parte interna do globo, aparecerá a seguinte mensagem: "clique no contorno do globo". Após o aluno escolher a posição para o segundo bastão, aparecerão duas linhas pontilhadas ligando os dois bastões ao centro da Terra, conjuntamente com os

ângulos a e b como você pode observar. Observe também que à medida que você define pontos para o segundo bastão, os dados dos ângulos (em graus) e distâncias entre os bastões (em quilômetros) aparecerão armazenados no quadro superior direito. Antes de passar para a tela de cálculo, o estudante pode realizar quatro medidas de ângulos e distâncias. Mas, caso ele julgue que entendeu todos os procedimentos, com apenas uma medida, isso já é possível; Na primeira medida realizada pelo estudante, surgirá uma mensagem "Veja que o ângulo a é igual ao ângulo b ". Neste caso temos dois ângulos alternos internos, e, portanto, iguais.

TELA 4

Essa é uma tela de cálculos onde o estudante manipulará os dados obtidos para determinação do raio da Terra. Nela encontramos os seguintes elementos: O quadro com ângulos e arcos preenchidos, na tela anterior, acrescido de uma coluna com a divisão do arco pelo ângulo; Quatro equações, das quais três delas ele deve usar para determinar o tamanho da circunferência da Terra, e a quarta para determinar o raio; Um botão "calcular"; Um espaço para aparecer o resultado da circunferência da Terra; Um espaço para resposta do raio da Terra.



Comentários: Nessa tela o estudante, diante dos dados apresentados na tabela, deve escolher uma das equações relacionadas, preenchê-la com os dados convenientes e apertar o botão "calcular" para determinar o valor da circunferência da Terra, que aparecerá no primeiro quadro à direita. Em seguida, utilizando o valor da circunferência obtido, ele deve escolher uma das mesmas equações para o cálculo do raio da Terra. Observe que ele deve atribuir " x " às variáveis que se desejam calcular. Das equações apresentadas, existem três que ele poderá utilizar para determinar a circunferência da Terra. Veja algumas das possibilidades utilizando as três primeiras; Depois de escolher uma das equações acima, substituir os valores e clicar em calcular, aparecerá a resposta para o valor de " x " no espaço reservado para tal. O aluno deverá utilizar esse valor de " x " encontrado, que é o valor da circunferência da Terra, e substituí-lo na equação abaixo para encontrar o valor do raio da Terra; Se o usuário não preencher coerentemente a equação, aparecerá a mensagem: "Você não preencheu coerentemente a equação"; Se o usuário preencher coerentemente uma das equações e clicar em "calcular", aparecerá o valor de " x " no local indicado. Esse valor de " x " encontrado, provavelmente será o valor da circunferência da terra (caso não seja, inicialmente, será aceito qualquer valor). Logo abaixo em outra caixa, aparece a pergunta: "Então, qual é o valor do raio da Terra?". Se o usuário digitar nesse espaço de resposta, o valor da circunferência, aparecerá a mensagem: "Este é o valor da circunferência e não do raio da Terra, pense melhor. Você pode usar as equações de novo, tente novamente". Se o usuário digitar neste espaço de resposta, qualquer outro valor errado, aparecerá a mensagem: "Pense melhor e tente novamente". Se o valor digitado for o correto, aparecerá a mensagem: "Parabéns! Você entendeu o raciocínio de Eratóstenes. Agora explique todo esse raciocínio, para uma pessoa que não conhece o método".

SUGESTÃO DE METODOLOGIAS DE AVALIAÇÃO

- a) O aluno deve ser avaliado como um todo, desde a participação nas respostas das perguntas, na sua capacidade de argumentação, como também na execução da simulação.
- b) Após a simulação, sugira que os alunos descrevam o que eles fariam nas seguintes situações:
 - 1) Imagine que você é um sujeito que vive num lugarejo e que dependa da agricultura para sobrevivência. Como você mediria a passagem do tempo? Como determinaria o tempo certo para o plantio de uma cultura? E a época da chuva ou de seca?
 - 2) E se fosse para medir esses períodos de tempo na atualidade? Como você faria?
 - 3) Imagine também como um sujeito nessa mesma situação conseguiria medir o raio da Terra? Como você faria isso? Faça uma descrição passo a passo baseada na experiência de Eratóstenes. Para facilitar a descrição, faça um desenho esquemático.
 - 4) E com a tecnologia dos instrumentos atuais o que você faria?

SUGESTÃO DE OUTRAS ATIVIDADES COMPLEMENTARES

Assim como Eratóstenes utilizou a sombra de objetos para determinar o raio da Terra, podemos também utilizar o mesmo princípio para determinar as "horas", por meio de um relógio do sol. Um relógio do sol é um instrumento que se baseia também na sombra projetada por um objeto sobre uma escala onde é verificada a passagem do tempo. Veja como ele funciona, visitando os sites abaixo e construa um:

<http://www.geocities.com/CapeCanaveral/2939/rsol.htm>
<http://www.cdcc.sc.usp.br/cda/brinquedos-astronomicos/relogio-solar/>
<http://www.gea.org.br/relogio.html>

PARA SABER MAIS SOBRE A EXPERIÊNCIA DE ERATÓSTENES VISITE AS PÁGINAS:

<http://www.zenite.nu/index.htm>
http://penta.ufrgs.br/edu/telelab/mundo_mat/malice3/erast.htm
<http://athena.mat.ufrgs.br/~portosil/erath.html>
<http://www.cdcc.sc.usp.br/cda/aprendendo-superior/ufrgs/fis207/index.htm>