

# COMO MEDIR O PERÍMETRO DA TERRA: UM EXPERIMENTO COM ABORDAGEM INTERDISCIPLINAR

## *How to Measure earth perimeter: an Experiment with interdisciplinary approach*

Paulo Policarpo Campos, Jéfferson Iran De Souza Lima  
1. paulopolicarpocampos@hotmail.com

### Resumo

O relato de experiência que descreve a atividade pedagógica de um projeto de Extensão Universitária, propõe-se refazer a medida da circunferência da Terra como uma estratégia similar à empregada por Eratóstenes, durante um solstício de verão, mais de dois mil anos atrás. Foram envolvidas diferentes disciplinas: Matemática, Física, Geografia e História para buscar a interdisciplinaridade. Foi realizada em Serra Talhada- PE, cujo objetivo centrou-se na genialidade do grego Eratóstenes e no ensino/aprendizagem da trigonometria através da Astronomia, pelos futuros professores, licenciandos da FAFOPST, e repasse para o Ensino Médio. Os alunos participantes desta interação contribuíram com muito empenho, mostraram interesse e corresponderam às expectativas.

PALAVRAS-CHAVE: Interdisciplinaridade. Circunferência da Terra. Eratóstenes.

### Abstract

*The experience report describing the pedagogical activity of a University Extension project proposes to retrace the circumference of the Earth measured as a strategy similar to that used by Eratosthenes during a summer solstice, more than two thousand years ago. Different disciplines were involved: Mathematics, Physics, Geography and History to seek interdisciplinarity. It was held in Serra Talhada - PE, aimed focused on Eratosthenes Greek genius and the teaching / learning of trigonometry through Astronomy, by future teachers, graduates of FAFOPST, and transfer to the high school. The students of this interaction contributed very hard, showed interest and meet expectations.*

*KEY WORDS: interdisciplinarity. Circumference of the Earth. Eratosthenes.*

### À guisa de introdução: indagações que conduzem à pesquisa

Eratóstenes (de 276 a 195 a.C) distinguiu-se em várias áreas do conhecimento contribuindo para a Matemática, Física e Geografia. Este estudioso começou suas pesquisas na biblioteca de Alexandria e lá fez a primeira medição da circunferência da Terra (CREASE,2006).

Para medir a Terra, Eratóstenes empregou o ângulo que a sombra de um gnômon - um "relógio de sol" - projeta ao ser exposto ao Sol, cálculos trigonométricos e o conhecimento empírico do comportamento da luz solar durante cada estação do ano em cidades distintas. Eratóstenes observou que no dia 21 de junho, solstício de verão no hemisfério Norte, o Sol iluminava o fundo de um poço na cidade de Siene (atual Assuam), no Egito. Neste mesmo dia, havia sombra no gnômon na cidade de Alexandria (Egito).

Segundo Nussenzveig (2002), Eratóstenes, com base nos conhecimentos geográficos da época, sabia que as cidades estavam próximas meridionalmente, que Alexandria ficava ao norte de Siene e ainda que as duas cidades estavam separadas por cinco mil stadia - o stadium era uma unidade grega para a medida de comprimento. Cada 6,3 stadia correspondem a aproximadamente um quilômetro.

Com a ajuda de trigonometria básica, Eratóstenes determinou a circunferência meridional da Terra (medida tomada no sentido dos meridianos), obtendo como resultado 250.000 stadia, o que equivale a 39.250 Km. O valor obtido comparado à medida atualmente aceita, apresenta um erro de aproximadamente dois por cento (NUSSENZVEIG,2002).

### Uma experiência muito simples, um projeto de muitas facetas

Esta experiência pode parecer muito grandiosa, mas seguindo Eratóstenes, a medição da Terra é simples de reprodução, podendo ser realizada pelos alunos da Educação Básica. Na verdade o procedimento resume-se desta forma: coloca-se uma vara na vertical ao sol, mede-se a sua sombra quando o astro está no ponto mais alto do céu, deduz-se o ângulo que os raios solares fazem com a vertical, depois partilha-se o resultado de um correspondente situado numa outra latitude. Em seguida, alguns traçados geométricos e uma regra de três simples permite avaliar o comprimento do meridiano terrestre.

Longe de ser uma experiência isolada, a medição do perímetro da terra constitui um verdadeiro projeto, no qual várias disciplinas - história, geografia, astronomia, física, tecnologia, matemática se entrecruzam e entram em ressonância. Juntemos a isto que a língua, tanto oral como escrita, suporta todas as atividades, em particular aquelas que dizem respeito ao procedimento experimental.

### Colocar-se no lugar de Eratóstenes

Similaridade ao que fizera Eratóstenes, este relato de experiência tem como proposta descrever uma atividade pedagógica em um Projeto de Pesquisa de Extensão Universitária, dividido em duas fases. A primeira, constituindo-se de um projeto de ensino/aprendizagem, realizado em outubro de 2005, pelo professor de matemática e geografia física (coordenador da pesquisa), e um grupo de futuros professores<sup>1</sup>, licenciandos dos cursos de Licenciatura em Matemática, História e Geografia da Faculdade de Formação de Professores de Serra Talhada - FAFOPST - PE.

A segunda, denominada de Projeto Piloto, realizado em outubro/novembro de 2005, constituiu-se de uma proposta didático-pedagógica envolvendo a ideia de Eratóstenes, e que foi desenvolvida pelos "professores-estudantes" com alunos do ensino médio, em escolas da rede estadual de educação, em cumprimento a carga horária da disciplina de Estágio Supervisionado, como rege a Legislação em vigor.

Tudo aconteceu repentinamente, após a leitura de um texto redigido pelo professor Dr. Francisco Jaime Bezerra Mendonça, conhecido no meio acadêmico por Jaime<sup>2</sup>, e os estudantes do Departamento de Engenharia Cartográfica da Universidade Federal de Pernambuco - UFPE, veiculado pelo Jornal do Comércio, datado de 21 de setembro de 2005, intitulado - Estudantes Vão Medir o Planeta - caderno Cidades - Ciência/Meio Ambiente. Nesta circular os professores Jaime (2005), juntamente com os alunos concluintes de cartografia, convidavam pessoas interessadas em participar da experiência, na qual, eles sem dispuseram a orientá-las em refazer os cálculos para medir a circunferência da Terra, imitando o que Eratóstenes de Cirene realizou na Antiguidade.

Após o contato imediato, por e-mail e telefone, e das informações recebidas da UFPE, o grupo "relâmpago" que abraçou a ideia de Eratóstenes, formado pelo professor de Matemática e Geografia Física e os "professores-estudantes", comunicaram-se e marcaram, imediatamente, dia e hora para a realização do experimento, que aconteceu, impreterivelmente, no dia seguinte, ou seja, 22 de setembro de 2005, pois segundo o professor Jaime (2005) seria o melhor dia porque ocorre o equinócio de primavera. Entretanto, o experimento poderia ser realizado desde o primeiro dia, quarta-feira (21/09) até o sábado (24/09) de 2005, bem como poderia ter sido realizado em 21 de junho, mesmo dia em que Eratóstenes desenvolveu o seu.

Diante dos fatos, a experiência aconteceu antecipadamente a elaboração do projeto de pesquisa, haja vista a ação ter ocorrido imediatamente à proposição.

A pesquisa visou contribuir para fomentar a interdisciplinaridade entre as áreas de ensino de Matemática/Física, História e Geografia, bem como propiciar aos alunos a oportunidade de tornar o conhecimento do tema mais integrado e obter uma visão mais global: situação classificada como desejável nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN)(BRASIL,2002).

Desta forma se situa a proposta deste projeto no âmbito da pedagogia de projetos de aprendizagem, na medida em que esse pretende auxiliar o aluno a desenvolver um pensamento crítico-reflexivo no decorrer do trabalho. Do ponto de vista cognitivo, necessita-se reconhecer a influência da Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel, como apresentada em Tavares (2008), por buscar facilitadores para auxiliar o aluno a integrar os conhecimentos aos preexistentes, reformulando suas concepções a respeito do mundo que o cerca quando necessário, caracterizando assim a proposta de promover uma aprendizagem significativa.

### Aspectos de fundamentação teórica

As diretrizes teóricas que nortearam o trabalho fundamentaram-se nas pesquisas dos autores que serão apresentados sucintamente a seguir.

Tavares(2008) defende a importância de se partir do conhecimento prévio adquirido pelo aluno ao longo da vida cotidiana em sociedade para contextualizar o conhecimento trabalhado em sala de aula. Esta perspectiva pedagógica está alicerçada nas ideias de David Ausubel.

Segundo Tavares (2008), para Ausubel o conhecimento do aluno recebe contribuições de vários objetos ou pessoas com as quais convive, inclusive o professor. Mas, para que haja mudança no conhecimento do aluno, este deve estar predisposto a aprender e, assim, modificar suas concepções e seu conhecimento a respeito do mundo que o cerca. Somente desta forma o aprendizado passará a constituir-se de maneira significativa.

Para que o aluno alcance uma aprendizagem significativa, os professores podem utilizar-se de várias estratégias capazes de tornar a aula interessante. Neste projeto, visou-se atender a este requisito utilizando a experiência prática, similar ao que fez Eratóstenes com seus conhecimentos geográficos empíricos da época.

Alinhou-se esta pesquisa na perspectiva da pedagogia de projetos de aprendizagem a fim de envolver o maior número possível de disciplinas escolares e acentuar a interdisciplinaridade no âmbito da escola. Com este propósito tomou-se como base o trabalho de Rodrigues, Anjos e Rôças (2008), no qual os professores buscam aprimorar a aprendizagem dos alunos através de um projeto que une Química e Botânica para explorar as propriedades medicinais das plantas. Ao envolver diversas disciplinas escolares, buscou-se ampla participação dos alunos durante o desenvolvimento do trabalho. É esta mesma participação ativa dos estudantes e professores que se buscou promover no decorrer do trabalho, o qual será relatado neste artigo.

Prado (2003) também acentua a importância da interdisciplinaridade na pedagogia de projetos e defende a inovação trazida por esta concepção de ensino. Esta proposta pedagógica favorece a aprendizagem significativa no âmbito do ensino escolar formal, integrando as diversas disciplinas - que em geral se apresentam de forma compartimentada na escola - com o cotidiano e o ambiente social do aluno. O autor defende que, com esta metodologia de ensino, mais palpável e dinâmica, o aluno torna-se capaz de ampliar sua compreensão do mundo e atualizar seu conhecimento científico. Ressalta ainda que o professor deixa de ser a peça central e passa a ser um mediador que auxiliará nas dúvidas dos alunos.

Batista e Costa (2009) acham importante a utilização das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC), pois estas contribuem para a integração do indivíduo em sociedade e para uma aprendizagem significativa. Concordando com Batista e Costa (2009) relato a importância de se utilizar, não especificamente as TIC, mas experiências como esta que está sendo relatada e como elas contribuem para a integração do indivíduo em sociedade e para o seu desenvolvimento cognitivo, ressaltando o que identifica como benefícios destas ferramentas para o ensino na atualidade.

Esta breve discussão de alguns referenciais permitiu a integração de fundamentos teóricos, a partir dos quais a proposta se configurou, tanto do ponto de vista pedagógico quanto prático, situando-a no contexto contemporâneo, sem perder o enfoque educacional em busca da

interdisciplinaridade embasada na pedagogia de projetos.

## Relevância e objetivo da pesquisa

Dada a repercussão, com a realização do projeto ter aberto uma frente de experimentação para outros projetos de aprendizagem interdisciplinares, inovadores e que aliem o espaço tradicional da sala de aula ao exemplo de Eratóstenes como forma de viabilizar o intercâmbio e o diálogo entre pessoas - mesmo afastadas geograficamente - para a construção coletiva do conhecimento, o projeto, o sócia do de 2005, será vivenciado a partir de 21 de junho de 2016, durante um solstício de verão, uma solicitação dos estudantes e dos professores das disciplinas da área de formação pedagógica da FAFOPST.

A solicitação dos professores e alunos da FAFOPST em vivenciar o projeto de 2005, é justificado, pois além de representar um recurso didático auxiliar no desenvolvimento de aulas mais dinâmicas e interdisciplinares, proporcionará também a integração entre as disciplinas específicas dos cursos de licenciatura, e às disciplinas didático-pedagógicas, despertando o interesse dos alunos, motivando-os a apreciar o estudo das disciplinas dos seus cursos, podendo integrar outras disciplinas afins, resgatando a autoestima do alunado e oferecendo a oportunidade de se trabalhar com uma experiência prática e real, realizada por Eratóstenes a mais de dois mil anos atrás, originalmente em 21 de junho, durante um solstício de verão.

Por outro lado, pode também funcionar como uma mão dupla, aliando as necessidades ao cumprimento de requisitos obrigatórios à graduação, como às 400 horas de estágio supervisionado, atendendo assim a Legislação em vigor, e o cumprimento às obrigações das prestações de atividades educativas, pois uma das exigências do Programa Universidade para Todos em Pernambuco - PROUPE, é que os bolsistas beneficiados pelo programa desenvolvam algum projeto social como contrapartida.

O estudo proposto tem como objetivo, o mesmo do seu sócia, ou seja, provocar a participação mais ativa de "professores-estudantes" e alunos do ensino médio, maior dinâmica de compartilhamento de conhecimento e integração entre todos os artífices do trabalho, resgatando-se o experimento para medir o diâmetro do planeta, centrado na genialidade do grego Eratóstenes e no ensino/aprendizagem da trigonometria através da Astronomia.

## Materiais, desenvolvimento, proposições e métodos realizados na pesquisa 2005

### Materiais

Utilizou-se um material simples, sem nenhuma sofisticação, e de fácil aquisição, como: uma haste de madeira (usou-se um cabo de vassoura), um prego caibal, papel branco A4 colado sobre folhas de jornal, régua comum, lápis, transferidor e uma marreta pequena.

### Desenvolvimento

O experimento realizou-se seguindo as informações dadas pelos professores e estudantes do Departamento de Engenharia Cartográfica da UFPE (Quadro 1).

#### Quadro – 1: Passo-a-passo da experiência

Saiba como medir a circunferência da Terra observando a sombra do Sol Sobre uma haste de madeira ou metal Fincada no chão.

1- O melhor dia para fazer a experiência é amanhã (22/09) quando ocorre o equinócio de primavera, mas até sábado (24/09) é possível refazer o cálculo.

2 - Ao fincar a haste no chão, ao meio-dia, o Sol deve formar uma pequena sombra. Marcar a extremidade da sombra com um prego ou outro instrumento.



Figura 1

3 – Colocar uma folha de papel no chão para registrar com caneta ou lápis o comprimento da sombra. Para medir o ângulo, usar um transferidor ou trigonometria, dividindo o comprimento da sombra pelo comprimento da altura.

4- Aplicar uma regra de três simples para calcular a circunferência da Terra. Para isso, é preciso saber a distância entre o local da observação e a Linha do Equador. Isso pode ser feito utilizando um mapa.

$$\frac{\text{O ângulo medido}}{\text{Distância entre o local e o Equador}} = \frac{360^\circ}{\text{A circunferência da Terra}}$$

Autor/ Fonte: Jaime (2005) – Jornal do Comércio de 21 de Setembro de 2005.

O trabalho realizou-se na FAFOPST envolvendo a interação de futuros professores, licenciandos de Matemática/Física, História e Geografia e o professor coordenador da pesquisa. Para viabilizar o experimento, escolheu-se um terreno baldio, totalmente aberto e próximo da Instituição de Ensino Superior. Foram escolhidos 12 alunos do 7º Período, matriculados na disciplina de Estágio Supervisionado, sendo 4 alunos por curso, os quais se comprometeram em realizar o Projeto Piloto nas Escolas Públicas Estaduais, onde seriam desenvolvidas as atividades do estágio, ou regência de classe.

Ficou também acordado entre o grupo de pesquisa, que nas escolas-alvo do estágio, deveriam participar do Projeto Piloto, os alunos do terceiro ano do Ensino Médio, pois estes estavam se preparando para ingressar em uma Instituição de Ensino Superior, e por isso desejavam conhecer melhor os trabalhos científicos, e como estes são realizados.

O primeiro passo da pesquisa foi explicar a cada "professor-estudante" de Matemática/Física, História e Geografia envolvidos no estágio, o papel a desempenhar no projeto. Para isso marcou-se uma reunião na FAFOPST para a discussão a respeito do tipo de participação que cada um teria na realização da proposta em função de sua contribuição em termos da área de conhecimento.

Durante a reunião ficou decidido que o "aluno/professor" de História ficaria encarregado de explicar o contexto histórico da Grécia Antiga e de outros países na época em que Eratósteles

realizou seu experimento.

Ficou também acertado que o "aluno/professor" de matemática faria o papel do "professor/estudante" de Física, pois como não existe na FAFOPST um professor específico da área de Física, esta disciplina é trabalhada por um professor da área de Matemática. Neste caso, seriam tratados temas relacionados à geometria e à trigonometria, em especial as relações trigonométricas como seno, cosseno e tangente; todos os elementos correlacionados e relevantes para os cálculos utilizados no projeto. A Física, se encarregaria de temáticas no âmbito da óptica geométrica, tais como propagação da luz, tema relevante para a realização do experimento e para obtenção do resultado final.

O "aluno/professor" de Geografia ficaria responsável em desenvolver com os alunos, assuntos originários da Cartografia, tais como paralelos, meridianos, fusos, horários, e por levar para a sala de aula mapas e globos terrestres que auxiliassem os alunos a entenderem melhor as etapas metodológicas da pesquisa, bem como conhecer os lugares, regiões e continentes, capacitando-os a se situarem no espaço em que as medidas seriam posteriormente efetuadas.

A segunda fase do projeto foi envolver e explicar para os alunos, das escolas alvos, a proposição da pesquisa. Esta etapa ocorreu durante as aulas de Geografia, Matemática, Física e História. No dia destinado ao estágio, no início dos trabalhos com os alunos do 3º ano do ensino médio, foram expostos o projeto e os procedimentos que eles deveriam seguir com cooperação dos professores das disciplinas das respectivas escolas envolvidas.

## Proposições ao estudo

### Considerações iniciais

Orientações dadas pelo professor Jaime (2005) e estudantes da UFPE, por e-mail e telefone, quanto aos procedimentos sobre o experimento, realizado impreterivelmente, ao meio dia 22 de setembro de 2005, quinta-feira, sendo este o melhor dia, pois segundo o professor ocorre o equinócio de primavera, porém a medição poderia ser feita desde o primeiro dia (21 de setembro) até o sábado (24 de setembro).

O professor da UFPE recomendou que, antes de levar a turma para o pátio da escola (ou o local escolhido), o professor pesquisador tente refazer os cálculos de Eratóstenes sozinho. "O ideal é que a medição se estenda por dez minutos antes e dez depois do meio dia". Quem for fazer o cálculo no Brasil, no entanto, deve medir a distância para a Linha do Equador, que no Recife é de 894,50 quilômetros (JAIME, 2005).

Destacou ainda que o grego utilizou um raciocínio sofisticado para a época: "Ele partiu da premissa de que a terra era esférica e que os raios solares, ao atingirem o planeta, são paralelos", ressaltando também que os cálculos do grego, que trabalhava na famosa biblioteca de Alexandria, no Egito, resultaram em 37.500 quilômetros. "É muito próximo aos 40.074 quilômetros que se conhece hoje. A medição foi um grande feito para a época, quando não existiam praticamente instrumentos que pudessem auxiliar Eratóstenes nos cálculos". A circunferência da Terra, historicamente, só foi obtida na Idade Média (JAIME, 2005).

Eratóstenes determinou que o ângulo formado com a vertical, em Alexandria era 1/50 de um círculo, o que equivale a 7,2 graus. Além do ângulo, ele determinou que a distância entre Alexandria e Siena era de 5 mil estadias (uma estadia, unidade de medida grega, equivale a 150 metros). Ou seja, 750 quilômetros separavam as duas cidades.

Saber a distância entre Alexandria e Assuam foi decisivo para Eratóstenes conhecer, na época, a circunferência da Terra. Isso por que a medida é uma das variáveis da equação que permite a medida. As outras são o ângulo da sombra do Sol durante o equinócio e a circunferência da Terra, em graus.

## Método realizado no estudo

### O Passo a Passo da Experiência

1. Fincou-se no chão uma haste de madeira (cabo de vassoura) de 1,00 metro de altura, através da qual o Sol formou sobre uma folha de papel A4 colada sobre folhas de jornal, revestindo uma superfície plana e paralela ao solo, uma sombra, marcada na sua extremidade por um prego caibal (Fig.2).

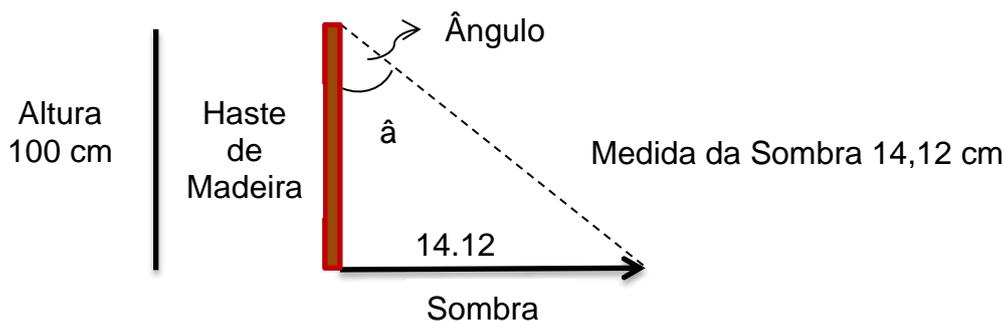


Figura 2 - Posicionamento da vareta para obtenção das medidas da sombra projetada pelo sol na data e hora marcados pelo grupo. Fonte: Os autores.

2. Mediu-se o comprimento da sombra encontrando aproximadamente 14,12 cm. Depois mediu-se o ângulo trigonométrico, usando primeiramente o transferidor, o qual aproximou-se de 8,04°. Depois utilizou-se a trigonometria, dividindo o comprimento da sombra pelo comprimento da altura da haste de madeira.

$\text{tg } \hat{\alpha} = \text{comprimento da sombra} / \text{comprimento da altura da vareta}$

$$\text{tg } \hat{\alpha} = s/h \Rightarrow \text{tg } \hat{\alpha} = 0,1412$$

Obs.: Na tabela trigonométrica para 8° (oito graus) a tangente corresponde a 0,1405. Através de uma regra de três simples para 0,1412 aproximou-se o valor do ângulo para 8,04°.

3. Aplicou-se uma regra de três simples para calcular a circunferência da Terra. Para isso, é preciso saber a distância entre o local de observação (Serra Talhada) e a Linha do Equador (LE). Nesse caso, como estamos no Brasil, utilizou-se a de Recife, 894,50Km.

Fórmula:  $\hat{\alpha} / \text{distância local à LE (DL)} = 360^\circ / \text{circunferência da Terra (CT)}$

$$\hat{\alpha} / \text{DL} = 360^\circ / \text{CT} \Rightarrow 8,04^\circ / 894,50 \text{ Km} = 360^\circ / \text{CT} \Rightarrow \text{CT} = 40.052,24 \text{ Km.}$$

Com o resultado da medida da sombra e a colaboração do coordenador da pesquisa, os cálculos foram realizados em sala de aula. Esta etapa necessitou de seis aulas para ser concluída, pois para se chegar ao resultado final, os licenciandos envolvidos no projeto de aprendizagem fizeram vários cálculos trigonométricos, com os quais não estavam familiarizados,

especificamente os licenciandos do curso de Geografia e História.

Depois, os "professores-estudantes" com o auxílio do professor de Matemática e Física, em conjunto com a professora de Geografia e História da (s) escola (s) participantes do projeto de extensão, realizaram com os alunos do Ensino Médio, no pátio e na sala de aula, o experimento e os cálculos para a obtenção da circunferência da Terra. Foram utilizadas figuras e relações trigonométricas – as mesmas utilizadas por Eratóstenes – para se realizar os cálculos com os dados obtidos no experimento.

## Resultados e discussão

Terminados os cálculos, observou-se que os resultados obtidos para a circunferência da Terra, no projeto, foram diferentes em relação ao que obteve Eratóstenes, com os recursos disponíveis em sua época, 37.500Km, e o resultado aceito atualmente como mais exato, de 40.007,86 Km, obtido com instrumentos de precisão e/ou métodos mais sofisticados, como por exemplo, a bússola e o método de paralaxe.

A discrepância entre os três resultados obrigou o grupo de pesquisa discutir o motivo dessas diferenças. Após um diálogo que contou com a presença do professor coordenador do experimento e os "professores-estudantes", chegou-se à conclusão de que a variação ocorreu devido a vários fatores, entre eles:

- Diferença meridional entre a cidade de Recife e as cidades em que Eratóstenes realizou sua pesquisa;
- Provavelmente alguma diferença (erro) na tomada da medida da sombra e da vareta;
- Arredondamento dos valores das medições, visto que, Eratóstenes utilizou unidades de medidas diferentes das unidades de medidas atuais.

A proposta contribuiu para despertar o interesse, tanto do aluno/professor quanto do aluno do ensino médio. Durante sua execução, eles deixaram de ser expectadores passivos do processo de ensino formal escolar e passaram a ser agentes principais do projeto, pois tiveram uma perspectiva de trabalho concreto e palpável a ser realizada; muito diferente das propostas abstratas e descontextualizadas que, geralmente são apresentadas em sala de aula.

Outro aspecto de relevância a ser destacado é que professores atuantes e "professores-estudantes", das diferentes disciplinas envolvidas, puderam participar de uma atividade comum, viabilizando assim a interdisciplinaridade escolar.

Como resultado indireto do projeto, os participantes, de modo geral, conseguiram perceber como as ciências estão correlacionadas, facilitando a aprendizagem e abrindo caminho para uma concepção mais abrangente e menos compartilhada do conhecimento humano. Os resultados sinalizaram para a importância e sugerem a necessidade de uma acentuada mudança nas práticas de ensino escolar formal. Ao longo do desenvolvimento deste projeto, notou-se que os alunos conseguiram orquestrar um trabalho extenso, complexo, interdisciplinar, coordenar ações, aprender novos conceitos, integrar, reordenar e mobilizar o conhecimento aprendido.

O resultado final do cálculo da circunferência meridional da Terra permitiu demonstrar aos alunos que os raciocínios lógico e matemático mobilizados em muitas disciplinas escolares são instrumentos poderosos de apreensão da realidade quando associados entre si através de ideias criativas. Mesmo um empreendimento aparentemente complexo como medir o planeta torna-se viável, até mesmo trivial, quando os conhecimentos adequados são articulados convenientemente.

## Considerações finais

Resgatar o experimento de Eratóstenes para a medir a circunferência meridional da Terra e integrá-lo como recurso didático-pedagógico da contemporaneidade demonstrou ser uma estratégia capaz de despertar o interesse dos alunos para o estudo da Física, Matemática, Geografia e História, bem como estimular a interdisciplinaridade entre os professores.

O projeto mostrou que propostas inovadoras dinamizam o trabalho docente na medida em que envolvem o compartilhamento de experiências entre os professores e os estimulam a refletir a respeito das relações entre o esforço de ensino docente e o potencial de aprendizagem discente, rompendo, deste modo, com a noção irrefletida e bastante difundida de ensino-aprendizagem como um *continuum*.

Do ponto de vista da educação, a utilização de propostas bem fundamentadas e articuladas entre as disciplinas, como sugerido na pedagogia de projetos, parece ser um caminho satisfatório para reinventar a escola e atualizar os currículos. Os alunos aperceberam-se que a Matemática tem aplicações em contextos reais, para além dos habitualmente descritos nos manuais escolares e muitos confessaram que nunca imaginaram que poderia trabalhar com a trigonometria na Astronomia.

Por fim, foi possível aferir que estes alunos tomaram consciência de que também são cidadãos do mundo e, portanto, têm responsabilidades para com ele.

## Referências

BATISTA, A. L. M.; COSTA, A. N. A. ferramenta *blog* no processo de produção científica: uma experiência positiva, **Interin**, v.8, n 2, 2009.

BRASIL, Ministério da Educação, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **PCN+ Ensino Médio - Orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Ciências da Natureza, Matemática e suas tecnologias**. Brasília: MEC, SEMTEC, 2002.

CREASE, R. P. **Os dez mais belos experimentos científicos**. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2006.

JAIME, Francisco B.M. Professor Jaime e estudantes do curso de Engenharia Cartográfica da UFPE convidam pessoas interessadas em fazer cálculos para medir a Circunferência da Terra. **Jornal Do Comércio**, Recife-PE, 21 set. 2005. Caderno Cidades, p.6.

NUSSENZVEIG, H. M, **Curso da Física Básica 1: mecânica**. 4. ed., São Paulo: Edgard Blücher, 2002.

PRADO, M. **Pedagogia de Projetos**. Séries Pedagógicas de Projetos e Integração de Mídias - Programa Salto para o Futuro, Setembro, 2003. Disponível em [http://www.eadconsultoria.com.br/matapoio/biblioteca/textos\\_pdf/texto18.pdf](http://www.eadconsultoria.com.br/matapoio/biblioteca/textos_pdf/texto18.pdf), Acesso em 04/06/2016.

RODRIGUES, L. C. P.; ANJOS, M. B.; RÔÇAS, G. Pedagogia de projetos: resultados de uma experiência. **Ciências & Cognição**, v. 13, mar., 2008.

TAVARES, R. Animações interativas e mapas conceituais: uma proposta para facilitar a aprendizagem significativa em ciências. **Ciências & Cognição**, v. 13, jul., 2008.