



ISSN: 1984-3151

# MEDINDO O PLANETA TERRA: UM EXPERIMENTO COM ABORDAGEM INTERDISCIPLINAR

## MEASURING THE EARTH: AN EXPERIMENT WITH INTERDISCIPLINARY APPROACH

Juliana de Fátima Silva<sup>1</sup>; Samuel Bueno Soltau<sup>2</sup>

- 1 Licenciada em Geografia. Universidade Federal de Alfenas – UNIFAL-MG, 2013 Alfenas, MG. [julianageo2013@gmail.com](mailto:julianageo2013@gmail.com).
- 2 Doutor em Educação. Universidade do Estado do Rio de Janeiro – UERJ, 2004. Professor Adjunto IV no Instituto de Ciências Exatas. Universidade Federal de Alfenas – UNIFAL-MG, Alfenas, MG. [samuel.soltau@unifal-mg.edu.br](mailto:samuel.soltau@unifal-mg.edu.br).

Recebido em: 11/09/2013 - Aprovado em: 20/04/2014 - Disponibilizado em: 31/05/2014

*RESUMO: Propõe-se refazer a medida da circunferência da Terra como uma estratégia similar à empregada por Eratóstenes na Antiguidade, porém utilizando as comunidades de jogos on-line e as redes sociais da internet. Foram envolvidas diferentes disciplinas, tais como Física, Matemática, Geografia e História para buscar a interdisciplinaridade. Alunos localizados em duas cidades distintas mediram a sombra de varetas com comprimento conhecido, no mesmo dia e hora. Tais cidades, que possuem longitudes aproximadas, mas, latitudes bastante distintas, foram localizadas com a ajuda do software Google Earth. Efetuadas as medições, calculou-se a circunferência meridional da Terra. Os resultados para o ensino das disciplinas envolvidas foram uma maior participação dos alunos e a oportunidade de compreenderem as correlações entre as diversas áreas do conhecimento envolvidas no projeto, situando a proposta no âmbito da pedagogia de projetos.*  
*PALAVRAS-CHAVE: Interdisciplinaridade. Redes sociais. Circunferência da Terra. Eratóstenes.*

*ABSTRACT: We propose remake the circumference measurement of the Earth with a strategy similar to that employed by Eratosthenes in the Antiquity, but using communities of online gaming and social networks from the internet. Engage different subjects such as Physics, Mathematics, Geography and History to get interdisciplinary. Students located in two different cities measured the shadow of rods with known length on the same day and time. These cities, which have approximate longitudes, but quite distinct latitudes, located with the use of Google Earth. Performed measurements, we calculated the meridional circumference of the Earth. The results for the teaching of subjects involved were more student participation and the opportunity to understand the correlations between the various knowledge areas involved in the project, placing the proposal in the context of Learning Projects.*  
*KEYWORDS: Interdisciplinarity. Social network. Circumference of the Earth. Eratosthenes.*

---

## 1 INTRODUÇÃO

Eratóstenes (de 276 a 195 a. C.) distinguiu-se em várias áreas do conhecimento, contribuindo para a Geografia, Matemática e Física. 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 gnomon – 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 Aswan), no Egito. Neste mesmo dia, havia sombra no gnomon na cidade de Alexandria (Egito). Com base nos conhecimentos geográficos da época, ele 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 (NUSSENZVEIG, 2002).

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).

Similarmente ao que fizeram Santos, Voelzke e Araújo (2012), reproduziu-se o experimento de Eratóstenes, porém, de modo contrário a estes autores, foram utilizados meios tecnológicos contemporâneos, tais como o *software Google Earth*, as redes sociais como *Facebook*, *software* para comunicação em comunidades de jogos *on-line* presentes e acessíveis gratuitamente na internet. Este último refere-se especificamente, aos ambientes de comunicação *on-line* empregados pelos jogadores (*gamers*) para dialogar durante um jogo com outros membros da *guilda*, ou seja, com um grupo de pessoas que formam um time de *gamers* e que se reúne regularmente para jogar contra outro grupo adversário. Através destes recursos tecnológicos, alunos de diferentes cidades longitudinalmente próximas comunicaram-se e marcaram dia e hora para realizar o experimento proposto no projeto de aprendizagem.

Nossa pesquisa visou contribuir para fomentar a interdisciplinaridade entre as áreas ensino de Física, Matemática, Geografia e História, 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, reconhecemos a influência da Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel, como apresentada em Tavares (2008), por buscar facilitadores para auxiliar o aluno a integrar os novos conhecimentos aos preexistentes, reformulando suas concepções a respeito do mundo que o cerca quando necessário, caracterizando assim a proposta de promover uma aprendizagem significativa.

## 2 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, visa-se atender a este requisito utilizando as Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) para tentar captar a atenção dos alunos, facilitar sua aprendizagem e atrair o interesse da classe através de uma meta que envolva o coletivo dos alunos.

Alinhou-se esta pesquisa na perspectiva da pedagogia de projetos de aprendizagem a fim de se buscar envolver o maior número possível de disciplinas escolares e acentuar a interdisciplinaridade no âmbito da escola. Com este propósito em mira, 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.

No presente trabalho, seguiu-se Prado (2003) ao se buscar atenuar a influência diretiva do professor e ao acentuar a atividade dos alunos, colocando-os em destaque como agenciadores de sua própria aprendizagem, propiciando a percepção das correlações entre as diversas disciplinas lecionadas na escola.

Batista e Costa (2009) relatam a importância de utilizarmos as TIC e como estas contribuem para a integração do indivíduo em sociedade e para seu desenvolvimento cognitivo, ressaltando o que identifica como benefícios destas ferramentas para o ensino na atualidade.

Aguiar (2008) concorda com Batista e Costa (2009) com respeito à importância das TIC, como ferramenta para apoiar o aprendizado e propõe o uso de ambientes comunicativos tecnológicos e dos jogos digitais para repensar a metodologia e a prática pedagógica utilizada em sala de aula. Defende que a dinâmica do momento contemporâneo requer a implantação de uma metodologia capaz de lidar com a tecnologia digital para transformar as aulas em algo mais dinâmico e facilitar o aprendizado, estimulando uma maior participação dos alunos.

Stürmer (2011) compartilha com estes autores a reflexão quanto à necessidade de se mobilizar as TIC para o aprofundamento de temas estudados e da dinâmica das aulas. Destaca, além disso, seu papel na formação acadêmica de um sujeito crítico como cidadão no mundo globalizado. Para que isso ocorra, Stürmer enfatiza a importância de se envolver tecnologias, como *softwares*, mapas, fotografias aéreas e dados atuais em nível global, ajudando, assim, alunos a aprenderem.

No caso específico da utilização de *softwares* para viabilizar o propósito de nossa pesquisa, Soltau (2012) mostra que é possível estimar a circunferência da

Terra utilizando *softwares* como o *Google Earth* e *Cartes du Ciel* para extrair as informações necessárias aos cálculos. Alia-se aos procedimentos adotados por este autor a interação entre alunos usando as TIC na forma de redes sociais e o estímulo à interdisciplinaridade escolar alinhando a proposta com a perspectiva da pedagogia de projetos.

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 tecnológico contemporâneo sem perder o enfoque educacional em busca da interdisciplinaridade embasada na pedagogia de projetos.

### 3 RELEVÂNCIA E OBJETIVO DA PESQUISA

Dada a dificuldade de motivar os alunos a apreciar o estudo de disciplinas como Física, Matemática, Geografia e História, o que será apresentado a seguir mostra-se relevante, na medida em que oferece a oportunidade de se trabalhar com as tecnologias como recurso didático auxiliar no desenvolvimento de aulas mais dinâmicas e interdisciplinares, com o propósito de facilitar a aprendizagem e despertar o interesse dos alunos pelas matérias lecionadas.

Com o objetivo de provocar uma participação mais ativa dos alunos em sala de aula, uma maior dinâmica de compartilhamento de conhecimento entre os professores e uma integração entre todos os participantes através das redes sociais disponíveis na internet, resgatou-se o experimento de Eratóstenes para medir o diâmetro do planeta.

### 4 MATERIAIS E MÉTODOS

A realização do trabalho envolveu a interação de alunos e professor via redes sociais e os ambientes de comunicação *on-line* usados pelos *gamers* para

dialogar, durante o desenrolar de um jogo, com outros membros da mesma *guilda*. A rede social utilizada pelos participantes foi o *Facebook*.

Como os ambientes de comunicação *on-line* estão presentes na maioria dos jogos via internet e boa parte dos alunos, em algum momento do dia, passa pelo menos uma hora envolvida com jogos, percebeu-se que estes deveriam ter algum papel na realização do projeto. Assim foram mobilizados *gamers* de variados jogos.

Para viabilizar a proposta na prática, escolheu-se uma escola pública, a Escola Estadual Frei Levino, na cidade de Monte Belo/Minas Gerais (MG), latitude 21°19'35"S, longitude 46°22'03"W, e através das redes de comunicação, o Colégio Militar Tiradentes, na cidade de Bacabal/Maranhão (MA), latitude 04°13'53"S, longitude 44°46'53"W.

Na Escola Estadual Freis Levino, participaram do projeto 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 das disciplinas envolvidas, na Escola Estadual Frei Levino, o papel a desempenhar no projeto. Para isso, foi marcada uma reunião na escola para discussão a respeito do tipo de participação que cada professor teria na realização da proposta em função de sua contribuição em termos da área de conhecimento.

Durante a reunião, o grupo decidiu que o professor de História ficaria encarregado de explicar o contexto histórico da Grécia Antiga e de outros países na época em que Eratóstenes realizou seu experimento. O grupo definiu também que o professor de Física se encarregaria de temáticas no âmbito da óptica geométrica, tais como propagação da luz, por serem

temas relevantes para a realização do experimento e para a obtenção do resultado final.

Na mesma reunião, ficou acertado que o professor de Matemática trataria de temas relacionados à geometria e à trigonometria, em especial as relações métricas no triângulo-retângulo e as relações trigonométricas como seno, cosseno e tangente; todos elementos correlacionados e relevantes para os cálculos utilizados no projeto.

A professora de Geografia coordenou a pesquisa como um todo e ficou responsável por desenvolver com os alunos os 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 entender 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 a proposta. Esta etapa ocorreu durante a aula de Geografia. No dia destinado ao desenvolvimento do início dos trabalhos com os alunos do terceiro ano do ensino médio, foram expostos o projeto e os procedimentos que eles deveriam seguir.

Antes de tudo, a professora de Geografia resgatou o conhecimento a respeito de coordenadas geográficas, os termos e escalas cartográficas foram explicados e os alunos tiveram a oportunidade de identificar e localizar, com a ajuda de mapas e do *software Google Earth*, as coordenadas e as escalas de representação de sua cidade.

Após esta explanação e o processo de familiarização com o *software*, a professora informou aos alunos que eles deveriam achar pessoas de outras cidades que estivessem no mesmo meridiano que a cidade de Monte Belo/MG, para estabelecer parcerias necessárias à realização do projeto. Para atender a

este requisito, os alunos deveriam utilizar as tecnologias de informação e comunicação presentes na internet e de uso corrente no seu cotidiano.

Os estudantes foram encaminhados à sala de informática da escola. Foi necessário dividi-los em grupos de trabalho compostos por quatro participantes, pois na escola não havia computadores suficientes para atender a todos os alunos individualmente.

Na sala de informática, já havia sido instalado previamente o *software Google Earth*. Através deste, os alunos encontraram outras cidades de longitude aproximada à da cidade de Monte Belo/MG, mas com latitudes distintas. Identificadas estas cidades, traçaram, então, uma linha reta sobre o meridiano que corta as cidades as quais poderiam participar do projeto por estarem alinhadas longitudinalmente. Assim começaram a buscar nas redes de games e através da rede social *Facebook* possíveis participantes nessas cidades.

Assim que encontravam parceiros potenciais, que se prontificavam a participar do projeto, os alunos explicavam a proposta e o que precisaria ser feito pelos participantes.

Dentre todas as cidades, os alunos encontraram em Bacabal/MA parceiros que se prontificaram mais facilmente a contribuir com o projeto. Além disso, a localização de Bacabal/MA era adequada, pois está em um meridiano próximo ao da cidade de Monte Belo/MG.

Os alunos do Colégio Militar Tiradentes, Unidade de Bacabal/MA, pertence à rede privada de ensino, e os parceiros que se dispuseram a colaborar cursavam também o terceiro ano do Ensino Médio.

Após um diálogo através de um ambiente de comunicação *on-line*, presente em um dos jogos via internet, os alunos marcaram o dia 6 de setembro de 2012, ao meio-dia, para medir a sombra projetada por

uma vareta de 30cm de comprimento, numa superfície plana e paralela ao solo (FIG. 1).

A medida da sombra foi realizada no dia e hora previamente marcados, sendo que nenhuma das duas cidades estava no zênite solar, ou seja, na hora marcada, 12 horas, havia projeção de sombra nas duas cidades participantes do projeto. As medidas dos comprimentos das sombras projetadas, portanto, foram diferentes nas duas cidades.

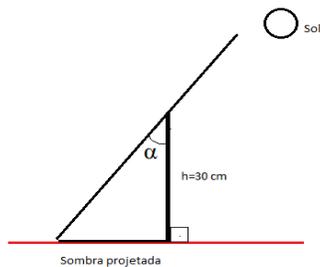


Figura 1 - Posicionamento da vareta em ambas as cidades para a obtenção das medidas da sombra projetada pelo Sol na data e hora marcados via internet.

Através da comunidade de *gamers* na internet, os alunos trocaram os resultados das medidas entre si.

Com os resultados das medidas e a colaboração do professor de Matemática, foram realizados os cálculos em sala de aula. Esta etapa necessitou de três aulas para ser concluída, pois, para se chegar ao resultado final, os alunos fizeram vários cálculos trigonométricos, com os quais não estavam familiarizados.

A realização dos cálculos para que fosse obtida circunferência da Terra foi feita pelos alunos em sala de aula com o auxílio do professor de Matemática em conjunto com a professora de Geografia. Foram utilizadas figuras e relações trigonométricas - as mesmas utilizadas por Eratóstenes - para se realizar os cálculos com os dados obtidos, via TIC, pelos alunos.

O ângulo foi calculado a partir do comprimento das sombras e das alturas das varetas empregadas conforme mostrado na Eq. 1:

$$\alpha = \arctan\left(\frac{s}{h}\right) \quad (1)$$

onde:

$\alpha$  : ângulo entre a vareta e a sombra [rad],

$s$  : comprimento da sombra projetada pela vareta [m],

$h$  : altura da vareta perpendicular ao solo [m]

Deste modo se obteve 22,28° para Monte Belo/MG e 5,38° para Bacabal/MA.

Em seguida mediu-se a distância em linha reta entre as duas cidades participantes do projeto. Isto pode ser feito empregando-se dois processos distintos. Uma maneira é usar a ferramenta régua no *software Google Earth*, como mostrado na Figura 2.

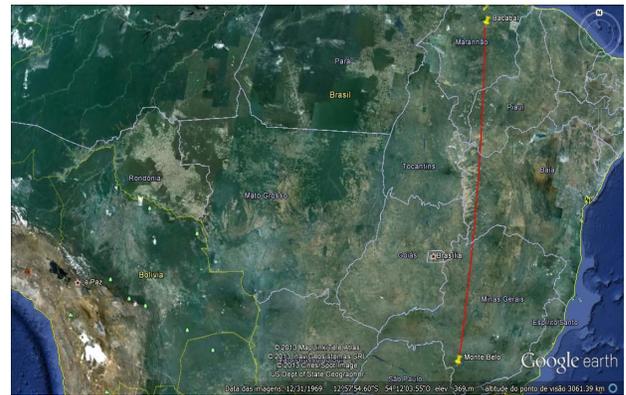


Figura 2 - Obtenção da medida da distância em linha reta entre as cidades de Monte Belo/MG e Bacabal/MA utilizando a ferramenta régua no *software Google Earth*.  
Fonte - *Google Earth*.

Outra maneira é observar a distância latitudinal entre as duas cidades. O primeiro processo implica tomar medidas sobre a imagem disponibilizada pelo

*software*, enquanto a outra implica a realização de alguns cálculos adicionais.

Em ambos os casos, o processo está sujeito a erros e foram efetuados para demonstrar as duas possibilidades aos alunos. Para estimar os erros entre ambos os processos, o professor de Física foi requisitado.

Para simplificar e facilitar o cálculo, primeiro converteram-se as coordenadas geográficas de cada localidade participante de grau, minuto e segundo para grau decimal, como demonstrado a seguir.

Latitude de Monte Belo:

$$21^{\circ}19'35'' S = 21^{\circ} + \frac{19}{60} + \frac{35}{3600} = -21,33^{\circ}$$

Longitude de Monte Belo:

$$46^{\circ}22'03'' W = 46^{\circ} + \frac{22}{60} + \frac{03}{3600} = -46,37^{\circ}$$

Latitude de Bacabal:

$$04^{\circ}13'53'' S = 04^{\circ} + \frac{13}{60} + \frac{53}{3600} = -4,23^{\circ}$$

Longitude de Bacabal:

$$44^{\circ}46'53'' W = 44^{\circ} + \frac{46}{60} + \frac{53}{3600} = -44,78^{\circ}$$

Portanto a diferença longitudinal entre as duas cidades é de  $1,59^{\circ}$ , e a diferença latitudinal é de  $17,1^{\circ}$ .

Medidas efetuadas com as tecnologias contemporâneas estimam que a circunferência meridional da Terra é de  $40\,007,86\text{ km}$  (CREASE, 2006).

Tomando esta medida como referência, calculou-se o comprimento, em quilômetros, correspondente a um arco de um grau. Ou seja:

$$\frac{40007,86\text{km}}{360^{\circ}} \cong 111,13\text{km}$$

Assim a distância, em linha reta, entre Monte Belo/MG e Bacabal/MA pode ser obtida pelo produto do valor de 1 grau pela distância latitudinal entre as duas cidades. Esta distância é de

$$17,1^{\circ} \cdot 111,13\text{km} = 1900,32\text{km}$$

Com os dados obtidos, pode-se aplicar as mesmas relações trigonométricas usadas por Erastóstenes em seu tempo. Explicitando a igualdade entre as razões, como mostrado na Eq. 2, evidencia-se a proporção entre arcos e ângulos que permite estimar a circunferência meridional do planeta.

$$\frac{\alpha}{d} = \frac{360^{\circ}}{C} \quad (2)$$

onde:

$\alpha$  : ângulo entre a vareta e a sombra [graus];

$d$  : distância calculada entre as duas cidades [m];

$C$  : circunferência meridional do planeta [m].

Entretanto, podemos reescrever a proporção (2) como:

$$C = \frac{360^{\circ} \cdot d}{|\alpha_2 - \alpha_1|} \quad (3)$$

onde:

$\alpha_1$  : ângulo solar zenital na cidade de Monte Belo, MG, no dia 6 set 2012, às 12 horas;

$\alpha_2$  : ângulo solar zenital na cidade de Bacabal, MA, no dia 6 set. 2012, às 12 horas;

$d$  : distância em quilômetros medida entre as cidades de Monte Belo e Bacabal;

$C$  : circunferência meridional da Terra que se deseja calcular.

A Figura 3 mostra a configuração dos ângulos disponíveis para se calcular a circunferência meridional da Terra, expressos pela equação (3).

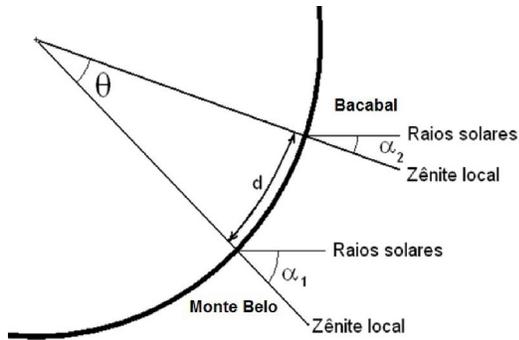


Figura 3 – Configuração dos ângulos solares zenitais nas cidades consideradas.

Para facilitar a compreensão do cálculo pelos alunos, substituiu-se o valor do ângulo pelo módulo de sua variação para mostrar explicitamente como as medidas tomadas e os cálculos efetuados são empregados e qual o papel de cada um deles no processo:

$$\alpha_1 = 22,28^\circ, \quad \alpha_2 = 5,38^\circ \text{ e } d = 1900,32\text{km}$$

Operando algebricamente e substituindo as incógnitas por valores numéricos, obtém-se:

$$C = \frac{360^\circ \cdot d}{|\alpha_2 - \alpha_1|} = \frac{360^\circ \cdot 1900,32\text{km}}{|5,38^\circ - 22,28^\circ|} \cong 40480,18\text{km}$$

que, finalmente, fornece o valor desejado.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Terminados os cálculos, os alunos observaram em sala de aula que os resultados obtidos foram diferentes. Eratóstenes obteve, com os recursos disponíveis em sua época, um resultado de  $39.250\text{km}$ ; o resultado aceito atualmente como mais exato é de  $40.007,86\text{km}$ . O valor obtido pelos alunos envolvidos no projeto foi de  $40.480,18\text{km}$ .

A discrepância entre os três resultados obrigou professores e alunos a discutirem o motivo dessas diferenças. Posteriormente esse tema ocupou também

as redes de comunicação via internet entre os participantes das duas cidades.

Após um diálogo que contou com a presença dos professores de Matemática, Física e Geografia, chegou-se à conclusão de que a variação ocorreu devido à diferença meridional entre as cidades de Monte Belo/MG e Bacabal/MA, além de erros na tomada de medidas das sombras e das varetas.

Para que esses resultados fossem encontrados, alunos de diferentes lugares se conheceram e trabalharam cooperativamente em torno de um projeto comum. Com esta proposta, os alunos tiveram uma perspectiva de trabalho concreto e palpável a ser realizada; muito diferente das propostas abstratas e descontextualizadas que, geralmente, são propostas em sala de aula.

A proposta contribuiu efetivamente para despertar o interesse dos alunos. Durante sua execução, eles deixaram de ser espectadores passivos do processo de ensino formal escolar e passaram a ser os agentes principais do projeto, pois foram eles que, através dos ambientes de jogos *on-line* e das redes sociais, entraram em contato com outros alunos e obtiveram os dados necessários aos cálculos exigidos pelo projeto.

Outro aspecto de relevância a ser destacado é que vários professores, das diferentes disciplinas envolvidas, puderam participar de uma atividade comum, viabilizando assim a interdisciplinaridade escolar. A proposta oportunizou o envolvimento de professores de Matemática, Geografia, História e Física de modo natural, acentuando o papel de cada área do conhecimento na formação e na aprendizagem de cada aluno.

Mesmo que cada professor tenha ficado encarregado de explicar um tema específico de sua disciplina para os alunos, coube-lhes a tarefa de persuadir os alunos e facilitar-lhes o entendimento tanto do projeto como da importância e da possibilidade de a proposta ser

realizada com as tecnologias dos dias atuais que, em geral, serviam apenas para o entretenimento.

Utilizando conceitos estudados durante a realização do trabalho, os alunos que participaram do projeto melhoraram sua interação social e perceberam o potencial das redes e mídias computacionais, inclusive relacionando-as com as ciências e com o papel social da comunicação na produção do conhecimento e na possibilidade de organização do trabalho coletivo.

Como resultado indireto do projeto, os alunos conseguiram perceber como as ciências estão correlacionadas, facilitando a aprendizagem e abrindo caminho para uma concepção mais abrangente e menos compartimentada do conhecimento humano.

Os resultados sinalizam 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 distribuídas geograficamente via TIC, 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.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Resgatar o experimento de Eratóstenes para medir a circunferência meridional da Terra e atualizá-lo com os

recursos tecnológicos da contemporaneidade demonstrou ser uma estratégia capaz de despertar o interesse dos alunos para o estudo de 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*.

É oportuno ressaltar a importância de as escolas possuírem pelo menos uma sala de informática bem equipada, com acesso à internet, franqueada aos alunos e professores. Além disso, nota-se que alguns professores ainda não estão adequadamente preparados para trabalhar com as TIC, enquanto os alunos possuem habilidades indiscutíveis no uso dos ambientes comunicativos das redes digitais; especialmente daqueles utilizados para *games* e redes sociais.

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.

Espera-se, com a realização do projeto, ter este aberto uma frente de experimentação para outros projetos de aprendizagem interdisciplinares, inovadores e que aliem o espaço tradicional da sala de aula às TIC como forma de viabilizar o intercâmbio e o diálogo entre pessoas – mesmo afastadas geograficamente - para a construção coletiva do conhecimento.

## REFERÊNCIAS

- AGUIAR, E. V. B. As novas tecnologias e o ensino-aprendizado. **Vértices**, v. 10, n. 1/3, jan./dez. 2008.
- BATISTA, A. L. M.; COSTA, A. M. 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.
- NUSSENZVEIG, H. M. **Curso de física básica 1: mecânica**. 4. ed., São Paulo: Edgard Blücher, 2002.
- PRADO, M. **Pedagogia de Projetos**. Série Pedagogia 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 28/07/2013.
- RODRIGUES, L. C. P.; ANJOS, M. B.; RÔÇAS, G. Pedagogia de projetos: resultados de uma experiência. **Ciências & Cognição**, v. 13, mar., 2008.
- SANTOS, A. J. J.; VOELZKE, M. R.; ARAÚJO, M. S. T. O Projeto Eratóstenes: a reprodução de um experimento histórico como recurso para a inserção de conceitos da astronomia no Ensino Médio. UFSC, Florianópolis, SC, **Cad. Bras. Ens. Fís.**, v. 29, n. 3: p. 1137-1174, dez. 2012.
- SOLTAU, S. B. **Eratóstenes revisitado no Século XXI**. In: Anais do 2º Simpósio de Ensino de Física e de Matemática: Relação entre Saberes e Fazeres. Santa Maria, RS, 26 e 27 de abril de 2012. ISSN:2176.865X. <http://simposiofisicamatema.wix.com/2012>.
- STÜRMER, A. B. As TIC's nas escolas e os desafios no ensino de geografia na educação básica. **Geosaberes**, v. 2, n. 4, dez., 2011.
- TAVARES, R. Animações interativas e mapas conceituais: uma proposta para facilitar a aprendizagem significativa em ciências. **Ciências & Cognição**, v. 13, jul., 2008.