

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA SÃO PAULO  
PÓS-GRADUAÇÃO EM FORMAÇÃO DE PROFESSORES**

**ANA PAULA FREIRE DA SILVA**

**A ESSENCIAL INOVAÇÃO DO ENSINO DE MATEMÁTICA: A MEDIDA  
DO RAIOS DA TERRA E OUTRAS SUGESTÕES DE ATIVIDADES**

São Paulo

2016

ANA PAULA FREIRE DA SILVA

**A ESSENCIAL INOVAÇÃO DO ENSINO DE MATEMÁTICA: A MEDIDA  
DO RAIOS DA TERRA E OUTRAS SUGESTÕES DE ATIVIDADES**

Monografia apresentada à Diretoria de Pesquisa e Pós-graduação do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia (IFSP), como parte dos requisitos para a conclusão da Pós-graduação em Formação de Professores – Ênfase no Magistério Superior, sob orientação do Leandro Daros Gama

São Paulo  
2016

## **DEDICATÓRIA**

Dedico este trabalho, primeiramente, a Deus por ser essencial em minha vida, aos meus pais por terem me concedido o dom da vida, ao meu marido por ter acreditado em mim, em especial a minha filha Alice que me inspira e motiva a progredir e melhorar a cada dia, sendo, sobretudo, a grande responsável pela força e coragem em concluir esta jornada.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço ao meu orientador Leandro Daros Gama pelo incentivo e apoio na concretização deste trabalho, sua dedicação e generosidade em partilhar conhecimentos pertinentes ao tema abordado especialmente sua paciência comigo me encorajando a superar as dificuldades, perfazendo o sinônimo de mestre.

Agradeço ao Ronaldo Barros Órfão que se faz presente em minha defesa, um grande incentivador, que me auxiliou com sugestão na escolha do orientador.

Em tempo agradeço imensamente a minha família, ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia São Paulo, pela oportunidade de fazer este curso e todo o corpo docente; aos meus amigos de turma que me motivaram durante este período de formação e aqueles que me acompanham na vida. Agradeço a Deus por ter me dado ânimo e saúde para concluir esta fase.

## Epígrafe

*“Não basta saber ler que 'Eva viu a uva'. É preciso compreender qual a posição que Eva ocupa no seu contexto social, quem trabalha para produzir a uva e quem lucra com esse trabalho”.*

*(FREIRE)*

## Resumo

Esta pesquisa de caráter bibliográfico, tem como foco central constituir uma contribuição à praxe acadêmica da formação de professores de matemática e das ciências naturais, por meio da reflexão sobre a necessidade de inovação metodológica. Este repensar sugere a modificação de métodos e estratégias desenvolvidas em sala de aula.

Deste modo, é significativo discutir sobre o ensino da história e filosofia da ciência no ensino superior, pois para a formação do docente-discente em matemática é relevante apresentar estes aspectos e desmistificar o ensino da matemática da maneira como é pautado desde o ensino básico ao superior, ou seja, desarticulado da vivência social e cultural dos educandos. Isso mostra a importância dos professores de matemática buscarem formas diversificadas na prática do ensino da matemática.

Para esta reformulação, propomos algumas atividades como o debate, o júri simulado, a utilização da tecnologia da informação e comunicação e o projeto Eratóstenes. Ressaltando o processo da medida do raio da Terra, tradicionalmente atribuído ao grego Eratóstenes, acreditamos poder ilustrar algo da interdisciplinaridade entre a filosofia da ciência e a matemática, propiciando a construção do conhecimento significativo.

**Palavras-chave:** Eratóstenes, interdisciplinaridade, filosofia da ciência, matemática, formação de professores.

## **Abstract**

This Bibliographic research, has as its central focus a contribution to the academic practice of the training of Mathematics teachers and the natural Sciences, through reflection about the need for Methodological innovation. This re-thinking underscores the modification methods and obsolete and archaic strategies.

Thus, It's significant debate about the teaching of history and philosophy of science in higher education, therefore, for the training of teacher-student in Mathematics is relevant to present these aspects and demystify the teaching Mathematics the way is it guided from Primary school to University, ie, inarticulate of experiences social and cultural of the students. This shows the importance of Mathematics teachers seek diverse ways in practice teaching.

For this redesign We propose some activities like debate, mock jury, the use of information and communication technology and the project Eratosthenes. Emphasizing the process of the Earth's radius measurement, traditionally attributed to the Greek Eratosthenes, We believe in being able to illustrate something of the interdisciplinary between philosophy of science and mathematics, providing the construction of meaningful knowledge.

**Keywords:** Eratosthenes, interdisplinar of sci-ence, mathematics, teacher training.

## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO E OBJETIVO .....</b>	<b>7</b>
<b>1. EVIDÊNCIAS NO FORMATO DA TERRA.....</b>	<b>9</b>
1.1 EVIDÊNCIA DA TERRA REDONDA PELOS GREGOS .....	9
<b>2.ERATÓSTENES .....</b>	<b>12</b>
2.1 A VIDA DE ERATÓSTENES.....	12
2.2 UMA HISTÓRIA DA MEDIDA DO RAIOS TERRESTRE.....	12
<b>3.EDUCAÇÃO .....</b>	<b>17</b>
3.1CRISE NA EDUCAÇÃO E JUSTIFICATIVA DESTE TRABALHO .....	17
<b>4. ELEMENTOS DE HISTÓRIA E FILOSOFIA DA CIÊNCIA .....</b>	<b>20</b>
4.1. AUTORIDADE DA CIÊNCIA .....	20
4.2 O MITO DA LINEARIDADE DA HISTÓRIA DA CIÊNCIA .....	21
<b>5. SUGESTÃO DE ATIVIDADES .....</b>	<b>25</b>
5.1. O USO DA TECNOLOGIA E DA INFORMAÇÃO .....	25
5.2. O PRIMEIRO TIPO DE ATIVIDADES QUE SUGERIMOS: DEBATE E JÚRI SIMULADO .....	27
5.3. PROJETO ERATÓSTENES .....	32
<b>6. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>37</b>
<b>7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>38</b>



## **Introdução e Objetivo**

É notável, para o homem contemporâneo, a importância da ciência, que se traduz na busca por entendermos nossas origens, possibilidades e prováveis transformações futuras, assim como na construção de uma melhor qualidade de vida (por exemplo, em busca por produtos e medicamentos). Não por menos, a Ciência goza de respeito e confiabilidade notáveis (CHALMERS, 1993, p. 17).

Nas escolas tradicionais, as ciências naturais e suas tecnologias são apresentadas de forma linear, como se o conhecimento fosse obtido desse modo. Não há uma preocupação filosófica em se refletir sobre como ou em que contexto social se chegou a determinada teoria, pelo contrário, existem muitos estereótipos acerca de como se cria uma teoria (verdadeiros mitos ou, como a literatura normalmente traz, “concepções ingênuas sobre natureza da ciência”). Um exemplo bastante comum de mito sobre história e filosofia da ciência é a conhecida estória de que Newton descobriu a lei da gravitação universal depois que se sentou embaixo de uma macieira e uma maçã caiu em sua cabeça. Essa estória carrega uma concepção paupérrima, quanto à complexidade social, histórica e filosófica da pesquisa.

De acordo com MORIN (2008, p. 13 e 14) o conhecimento disciplinar separa a visão global de mundo, fraciona os problemas em parcelas, denominada hiperespecialização. Para o autor, os problemas estudados em sala de aula têm de ser posicionados em sua totalidade, de uma forma interdisciplinar. Observe um exemplo que será trabalhado ao longo da pesquisa:

Há mais de 2000 anos, um grego chamado Eratóstenes, funcionário da biblioteca de Alexandria, mediu engenhosamente as dimensões do planeta Terra, utilizando noções básicas de Trigonometria e Astronomia, comparando as disposições das sombras de determinados objetos em duas cidades diferentes (LANGHI, 2015).

Como podemos imaginar a possibilidade de se medir o raio terrestre sem equipamentos avançados, como satélite, calculadora, computador, GPS e entre outros equipamentos? Deparamo-nos com a magnitude do feito de medir o raio

terrestre, quando refletimos sobre as condições em que estava inserido o grego Eratóstenes.

Em sala de aula, com o estudo do episódio da medida realizada pelo referido filósofo grego, podemos trabalhar vasta gama de conhecimentos envolvidos como as disciplinas de Matemática (Trigonometria), Física (Astronomia), Geografia (coordenadas geográficas, meio-dia-solar), Filosofia (reflexão crítica), entre outros vários conhecimentos que podem ser trabalhados.

Esta pesquisa debruçar-se-á nesse exemplo de tema como atividade para o ensino de Matemática e Ciências Naturais.

Creemos que a reflexão no ato docente, durante sua formação, pode amenizar resistências e barreiras com a aprendizagem significativa das ciências exatas. Com a exploração do exemplo pretendido (de tema que propomos ser abordado na Educação Básica), espera-se lançar um novo olhar (pela vasta bibliografia disponível) sobre a formação de professores e sobre as metodologias diferenciadas e significativas que abordam a interdisciplinaridade.

Com este trabalho, objetiva-se cooperar para a formação continuada de professores com uma breve reflexão sobre a necessidade de inovação metodológica e a apresentação do Projeto Eratóstenes. Com este, proporemos a realização de uma atividade simples, envolvendo escolas parceiras para a medição do Raio da Terra, como forma de desenvolver uma atividade alternativa e integradora de disciplinas dentro da Escola.

## **1. Evidências do Formato da Terra**

Atualmente conseguimos identificar, com facilidade, que a Terra é aproximadamente esférica com achatamento nos polos, devido a tantas conquistas da tecnologia que nos cerca, como fotos de satélite, as redes de comunicação que nos permitem reconhecer a existência dos fusos horários, imagens astronômicas que revelam a força gravidade fazendo com que os corpos celestes massivos como planetas e estrelas assumam a forma esférica, comunicações que nos permitem verificar diferentes caminhos para voo entre países, e entre outros.

Porém, antes de adquirirmos todos estes recursos, como fazíamos para detectar evidências da forma do mundo? Deparamo-nos com grande amplitude das descobertas realizadas a partir de observações desde a antiguidade, quando o céu era usado como um mapa para determinar uma lógica para calendário e relógio. Os antigos, até hoje, avistam o céu para saber as horas. Os fenômenos naturais eram analisados e registrados, com o tempo descobria-se uma coerência para tais eventos.

As observações de fenômenos possibilitaram evidenciar a esfericidade terrestre, como por exemplo: o fato de que dependendo da localização do observador nos hemisférios, visualizamos diferentes constelações, como a constelação das Três-Marias vista somente do hemisfério Sul; se a Terra fosse plana veríamos embarcações desaparecem subitamente no horizonte, no nosso ponto de visão, porém o que ocorre é que os cascos das embarcações desaparecem primeiro e por último os mastros (ROCHA, 2014).

### **1.2 Evidências da terra redonda pelos gregos da antiguidade**

Antes de Cristo, os gregos já evidenciavam o formato esférico da Terra, citarei quatro filósofos importantes da época com suas tais crenças. No século IV a. C., Platão já introduzia a concepção de esfericidade da Terra, mencionando a perfeição da forma esférica e que os corpos celestes deveriam ser semelhantes uns aos outros (ZANETIC, 2006), conforme citação a seguir:

“Para a forma deu-lhe a que lhe convinha e que tinha afinidades com ele. Ora, a forma que convinha ao animal que devia conter todos os animais é a que encerra todas as outras formas. Por isso Deus deu ao mundo forma esférica, cujas extremidades estão todas a igual distância do centro, sendo essa forma circular a mais perfeita de todas e mais semelhante a si mesma, pois ele pensava o semelhante é infinitamente mais belo que o dessemelhante (...)” (ZANETIC, p. 22, 2006).

Para o grego Aristóteles que conviveu com seu mestre Platão, a concepção da forma esférica terrestre era mais rebuscada conforme ZANETIC (2006),

“(...) O movimento natural da Terra como um todo, como de todas as suas partes, está dirigido para o centro do universo; esta é a razão de porque ela está no centro (...) sua forma deve ser esférica (...) pois, se partes iguais são adicionadas em todas as partes, a extremidade deve estar a uma distância constante do centro. Tal forma só pode ser esférica(...)” (ZANETIC, P. 23, 2006).

Conforme ROCHA (2014), Aristarco de Samos viveu entre 310-230 a.C. e deduziu que nosso mundo era redondo, observando a sombra da Terra projetada na Lua, visível desde do início do eclipse lunar como arco crescente até formar um círculo, quando a Lua é totalmente ocultada, de acordo com a imagem abaixo.



Imagem1: Eclipse Lunar: Disponível em: < <https://www.flickr.com/photos/usarak/5280858198> >

Eratóstenes, há mais de 2000 anos, descobriu o raio terrestre com sua famosa observação, que será explanada logo mais, comprovou a curvatura da

Terra analisando a reflexão do sol num poço e numa vareta fincada no solo entre as cidades de Siene e Alexandria, na mesma data ao meio-dia, pois existiam diferenças entre as sombras das duas cidades. As figuras a seguir ilustram duas situações: a primeira para a Terra plana com sombras iguais e a segunda esférica com o que ocorreu de fato (COSTA, 2000).

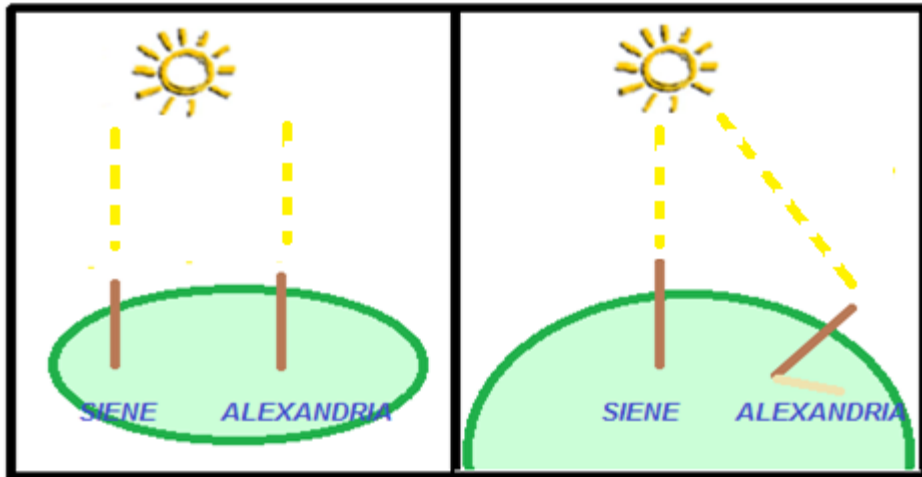


Figura1- Demonstração da sombra com a terra plana no primeiro quadro, e curva no segundo

## **2.Eratóstenes**

### **2.1 A vida de Eratóstenes**

Pode parecer estranho o fato de um homem que nos deu tantas respostas ter deixado tantas perguntas a responder sobre si mesmo. Pois Eratóstenes continua sendo um mistério para nós. Apesar de todos os livros que escreveu, não deixou documentos pessoais, diários ou dados sobre seu nascimento. É claro que muita coisa já se escreveu sobre sua época. Historiadores clássicos e científicos conhecem bem o tempo em que Eratóstenes viveu e reuniram aqui e ali fragmentos de informação sobre ele, principalmente sobre os anos em que trabalhou como bibliotecário-chefe na grande biblioteca de Alexandria, no Egito (LUIZ, PASTRE, PEREIRA, SOUZA, PARRA, p. 03 e 04, 2010).

O grego Eratóstenes nasceu em Cirene na Grécia, em 276 a.C., era atraído por diferentes áreas do conhecimento, tendo escrito trabalhos sobre o que hoje diríamos pertencer às disciplinas de geografia, astronomia, filosofia, história, gramática, poesia e matemática, foi chefe da biblioteca de Alexandria e faleceu com aproximadamente 80 anos (Dicionário Enciclopédico Conhecer - Abril Cultural).

Devido a magnitude dos seus trabalhos foi considerado o fundador da disciplina de geografia, produzindo outras importantes contribuições como o trabalho sobre os números primos, o Crivo de Eratóstenes e a reconhecida observação que possibilitou, por meio de cálculos e de seus conhecimentos, estabelecer o diâmetro da Terra (FRANCISCO, 2016).

Eratóstenes estudou, aparentemente, diversas questões teóricas e práticas de Matemática (e possivelmente até de música). Escreveu pelo menos duas obras, *Dos Meios Geométricos* e *Da Duplicação do Cubo*, mas atualmente é mais conhecido pelo seu crivo, um método sistemático para isolar números primos (LUIZ, PASTRE, PEREIRA, SOUZA, PARRA, p. 05, 2010).

### **2.2 Uma história da medida do raio terrestre**

Conforme ZANETIC (2006), no século III a.C. Eratóstenes observou que no solstício de verão (data em que o dia é mais longo que a noite) precisamente ao meio-dia, o Sol atingia o Zênite (ponto da esfera celeste cortada pela vertical do lugar) não havendo sombra do gnomon, fenômeno este admirado entre os

moradores de Siene que observavam a reflexão total do Sol nas águas fundas de um poço, ou seja, o Sol fazia um ângulo de  $0^\circ$  com a vertical. Notou que neste mesmo momento em Alexandria, cidade do mesmo meridiano, que fica a uma distância de 5000 estádios (unidade de medida da época) ao norte de Siene.

Os historiadores, até hoje, discutem quais seriam os correspondentes atuais desses valores, pois os gregos utilizavam a unidade de medida estádio, cujo valor exato não conhecemos atualmente. Eventualmente algumas fontes dizem como ele poderia ter obtido as distâncias entre as duas cidades, o método utilizado e o valor equivalente em metros, segue abaixo uma citação.

Por fim, acabou pedindo ajuda ao rei. Perguntou ao rei se poderia utilizar os serviços de seus melhores bematistas, que eram agrimensores treinados para caminhar com passos sempre do mesmo tamanho. Desse modo, as distâncias lineares poderiam ser medidas com certa precisão. O rei consentiu. E os bematistas fizeram esse trabalho. Eratóstenes descobriu que a distância entre Alexandria e Siena era de 5.000 estádios. A unidade de medida, o estádio que Eratóstenes usou, tinha pouco mais de 157 metros (LUIZ, PASTRE, PEREIRA, SOUZA, PARRA, p. 11, 2010).

Concomitantemente em Alexandria fincou uma vareta no solo, percebendo que do final do comprimento da sombra até a ponta da vareta, havia uma inclinação de  $1/50$  de uma circunferência, naquela época utilizavam tabelas com razões trigonométricas (BOYER, 2010). Atualmente conhecemos os valores em graus, sendo aproximadamente de  $7,2^\circ$ . Acompanhe a conversão abaixo e as figuras que elucidam a observação aqui descrita.

$$1 \text{ volta} = 360^\circ$$

$$1/50 \text{ de } 1 \text{ volta} = 360^\circ/50 = 7,2^\circ$$

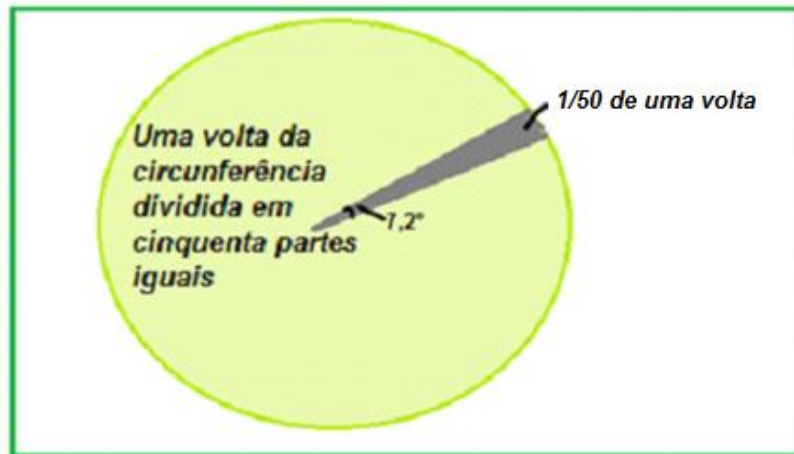


Figura 2: Demonstração da fração da circunferência

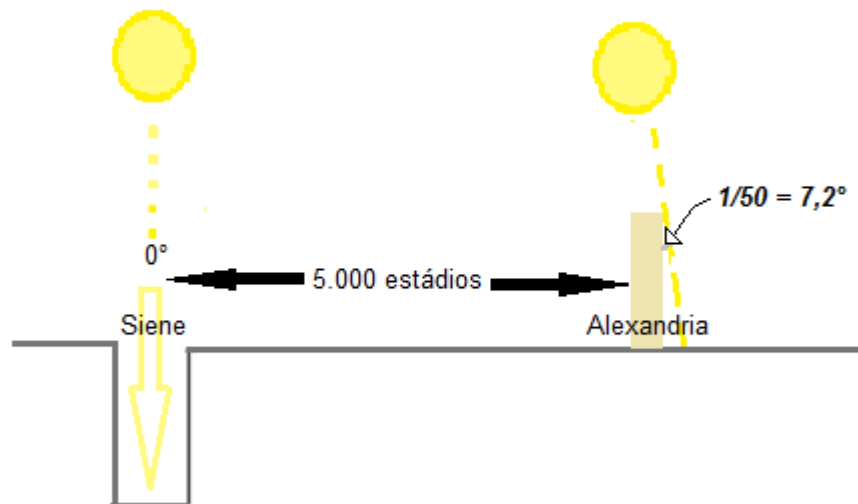


Figura 3: Ilustração da situação observada por Eratóstenes para medir a circunferência terrestre.

Analisando a ilustração da situação e por meio do Teorema de Talles ensinado no Ensino Básico, Eratóstenes conseguiu medir o raio terrestre. Recordemos alguns conceitos que possibilitaram este feito:

“Duas linhas ou retas são paralelas se não são cortados em nenhum ponto, isto é, se têm a mesma direção. Na imagem à direita você pode ver as retas de A e B, que são paralelas” (ECHEVERRY, 2016).



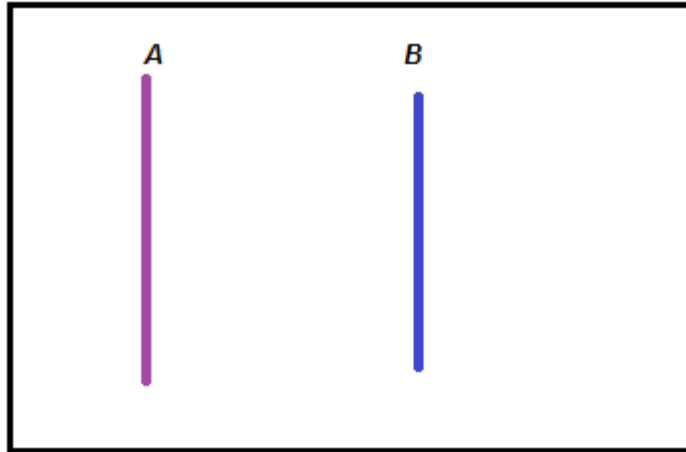


Figura 4: Demonstração retas paralelas

“Traçando uma reta C que corta nossas retas paralelas e como resultado disso se formam vários ângulos como mostramos na figura” (ECHEVERRY, 2016).

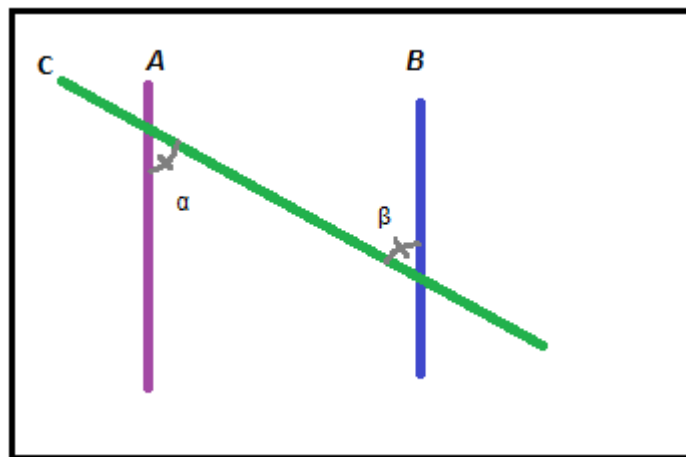


Figura 5: Demonstração dos Ângulos

Na imagem anterior destacamos dois ângulos marcados com as letras  $\alpha$  e  $\beta$ , que chamaremos de ângulos internos alternados. Há um princípio geométrico que afirma a igualdade destes dois ângulos. Isto é, qualquer que seja a inclinação da reta C a medida dos ângulos  $\alpha$  e  $\beta$  sempre será igual. Isso nos ajudará a entender como Eratóstenes conseguiu cumprir seu desejo. (ECHEVERRY, 2016).

Na observação do grego, as duas retas paralelas são as incidências dos raios solares sobre o poço e na vareta, e a reta transversal interceptada é a que sai do centro da Terra, formando ângulos correspondentes que são iguais. Sabendo o valor de um ângulo, é possível que Eratóstenes tenha descoberto o ângulo formado

com o centro da Terra. A figura abaixo elucida esta situação (na figura foram denominadas de  $\beta$  ambas inclinações).

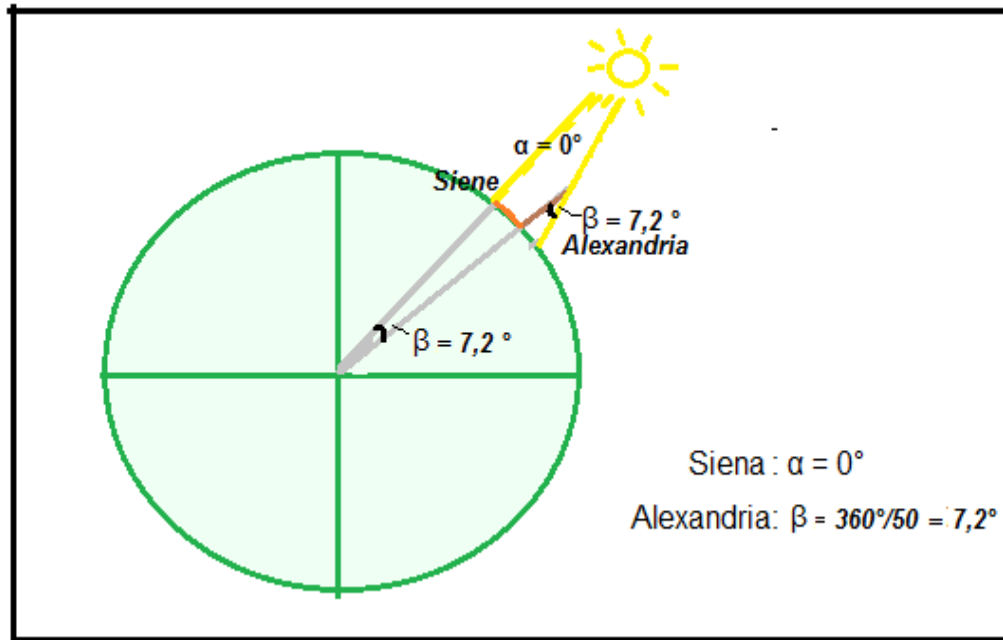


Figura 6: Observação dos ângulos.

De acordo com as notas de aula de ZANETIC (2006, p. 31), Eratóstenes poderia verificar que a distância entre as duas cidades, era de aproximadamente 5.000 estádios, formando um ângulo com o centro da Terra de  $1/50=7,2^\circ$ , a circunferência terrestre vale 5.000 estádios 50 vezes, resultando em 25.000 estádios, conforme o cálculo a seguir:

$$\text{Circunferência da Terra} = 50 \cdot 5000 \text{ estádios}$$

$$\text{Circunferência da Terra} = 25000 \text{ estádios}$$

Algumas estimativas sugerem que a circunferência terrestre calculada por Eratóstenes estaria entre 37000 e 45000 quilômetros, valor consideravelmente próximo do valor de 40000 quilômetros que admitimos atualmente (ZANETIC, 2006, p.32).

A partir da medida da circunferência da Terra, conseguimos calcular o seu raio com facilidade. Apresentamos a seguir, a resolução utilizando procedimentos que aprendemos no ensino básico. Primeiramente a fórmula do comprimento da circunferência  $C=2.\pi.r$  e adotando valores do comprimento (C) como 40000 km e  $\pi$  de 3,14:

$$C = 2 \cdot 3,14 \cdot r$$

$$40000 \text{ km} = 2 \cdot 3,14 \cdot r$$

$$r = 40000 \text{ km} / 6,18$$

$$r = 6369 \text{ km}$$

Obteremos valores aproximados de raio terrestre (r) de 6.369 quilômetros e diâmetro (D) de 12.738km, conforme resolução a seguir:

$$\text{Diâmetro} = 2 r$$

$$D = 2 \cdot 6369 \text{ km}$$

$$D = 12738 \text{ km}$$

### **3. Educação**

#### **3.1. Crise na Educação e justificativa do objetivo deste trabalho**

Conforme LIBÂNEO (2009, p. 2), o papel social do professor, em sala de aula, é, inclusive, construir, com seus discentes, uma visão de mundo, e não apenas – como parece supor o senso comum – visar à formação profissional. Isso demonstra a importância da profissão. Contudo, é fácil concluir que há uma crise educacional no país.

Há muitas pesquisas que apontam o baixo aprendizado na matemática e nas ciências naturais. Devido à falta de professores nessas áreas, entre muitas outras causas amplamente mencionadas na literatura atual, é inegável haver um déficit na aprendizagem dos alunos de escolas públicas e particulares. Isso redonda ser essencial, dentre outras coisas, na revisão do tradicional ato de ensinar, modelando novas opções de estratégias, tendo em vista que o discurso dos docentes de um curso que visa a formar profissionais (professores de educação básica) utilizará de sua influência para preparar cidadãos que atuarão como disseminadores do conhecimento. Citaremos a seguir, pesquisas que constatarem estes baixos índices de aprendizagens.

De acordo com o resultado do PISA de 2012, mesmo com a melhora do aprendizado nas escolas públicas e privadas nos últimos anos, o Brasil ocupa posição 58<sup>a</sup>, de um total de sessenta e cinco países avaliados. Na avaliação da questão específica o uso de raciocínio para a resolução de problemas de matemática aplicados à vida real, o Brasil ocupou na posição 38<sup>a</sup> entre quarenta e quatro países. Segundo o portal QEDu na Prova Brasil de 2011, somente 12% dos estudantes do 9<sup>o</sup> ano possuem aprendizado adequado para a resolução de problemas.

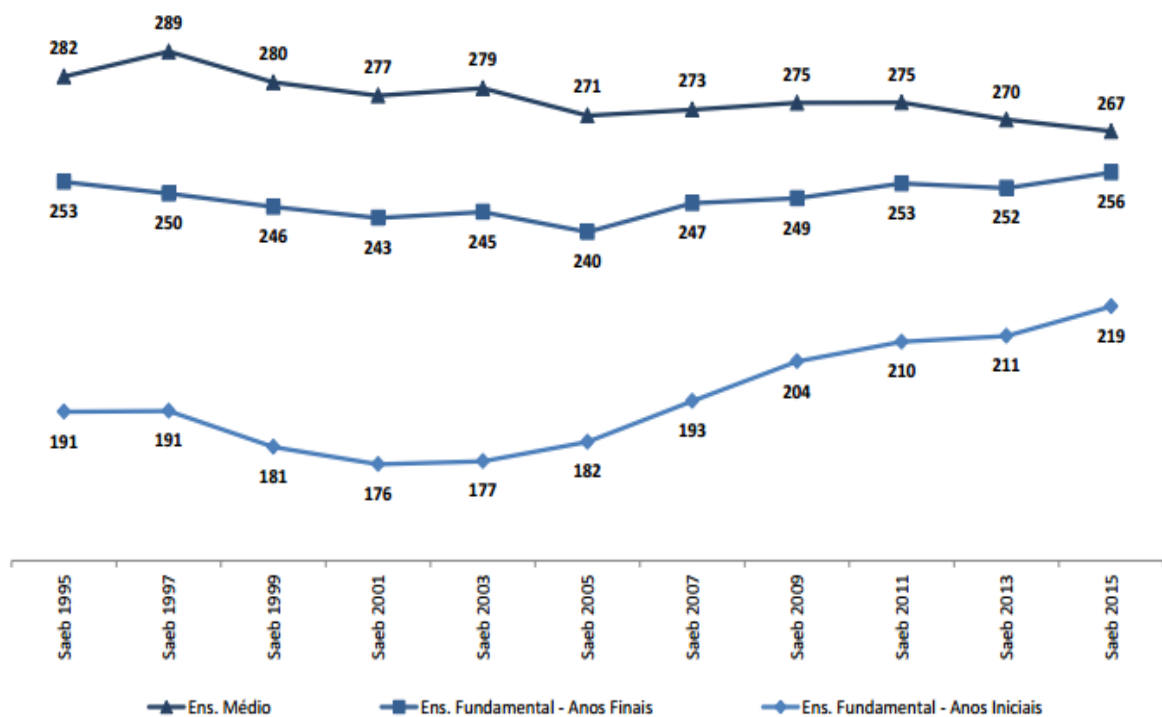
No ano passado na prova do ENEM, enquanto nas provas de ciências humanas, ciências da natureza e linguagens a distância de pontos feitos pelo candidato que tirou a nota mais alta em relação ao que tirou a nota mais baixa não passa de 590, em matemática os melhores alunos ficaram quase 650 pontos à frente dos piores alunos (a nota máxima de matemática em 2013 foi 971,5, e a mínima foi 322,4) (MORENO; GUILHERME, 2014).

Uma das conclusões que podemos conjecturar desse quadro é haver a necessidade de se pensar novas estratégias de ensino, tornando-se imprescindível a capacitação de professores, com o objetivo de aperfeiçoarem

sua praxe acadêmica, haja vista que o ensino com métodos e estratégias tradicionais resulta em frustração sobre as escolas e posteriormente sobre os professores.

Segundo os resultados do SAEB (Sistema de Avaliação da Educação Básica) de 2015, por meio de amostras com alunos do 3º ano do ensino médio que tinham 10 ou mais alunos matriculados em escolas particulares, municipais e estaduais, aponta que a proficiência média de matemática desta série, obteve a segunda queda sucessiva, analisando o infográfico a seguir, com resultados de 1995 a 2015, podemos verificar que o estudante de vinte anos atrás, obtinha maior conhecimento que o atual, havendo uma defasagem e retrocesso do conhecimento, desde 1997 os resultados das proficiências da matemática do ensino médio vêm decaindo, sendo primordial uma reflexão e inovação metodológica. O governo estuda a possibilidade de implementar a reforma do ensino médio com intuito de adequar e amenizar tais resultados (PORTAL INEP, 2016).

## **Evolução dos resultados do Brasil no Saeb (1995 a 2015)** **Proficiências médias em Matemática**



Fonte: Diretoria de Avaliação da Educação Básica – DAEB/INEP. (PORTAL INEP, 2016).

Além das possíveis reformas do ensino médio implementada pelo governo, convém que nós educadores mudemos nossas atitudes, em sala de aula para obtermos resultados de índices de aprendizagem melhores, é hora de inovar. Para o autor MORIN (2008), assim como enxergamos o mundo sem fragmentação e desenvolvemos uma compreensão do que nos cerca, precisamos obter um ensino global interdisciplinar que não fracione os problemas em parcelas, pois a percepção da totalidade favorece o aprendizado do aluno. com aulas inovadoras e dinâmicas, que estimule o protagonismo do aluno. É desejável o estudante tornar-se capaz de relacionar e identificar os conhecimentos escolares com o mundo que o cerca, favorecendo o aprendizado de outros conteúdos mais complexos que não são tão práticos.

O mais importante é que saibam de onde vêm, por que andam e, ainda, que cheguem a algum lugar que valha a pena ter feito a viagem. CHARLOT (p. 26, 2008).

Essa análise implica buscar promover aulas que superem a concepção bancária (no sentido freireano) que enxerga o discente como uma tábua rasa que somente recebe conteúdos em forma de depósito fechado, como sendo incapaz de refletir e questionar, e que enxerga o docente como um transmissor de conteúdo FREIRE (1974, p.14 e 15). Implicando atos docentes que vão além de somente conteúdo e resposta, e primordialmente em reflexões que possibilitem o questionamento. Em lugar de simples transmissão de conteúdo, o processo de Ensino precisa, dentre outras coisas, ter significado, origem e finalidade.

Nossa hipótese é que, se nossas aulas forem inovadoras, de maneira a superar a educação bancária (no sentido freireano), o aprendizado adquira significado para docentes e para discentes e, dessa maneira, possamos sanar a frustração que ora impera.

A concepção problematizadora da educação sabe que, se o essencial do ser da consciência é sua intencionalidade, seu abrir-se para o mundo, este- como mundo da consciência- se constitui com ((visões de fundo)) da consciência intencionada pra ele (FREIRE, p. 17, 1974).

Mas, como pedir que os professores mudem suas práticas se não são formados para isso, se não aprendem metodologias alternativas? Aqui chegamos ao ponto em que podemos justificar o objetivo deste trabalho: Pretendemos formar um material que sugere uma atividade simples para inovar aulas da Educação Básica e articular temáticas de interdisciplinaridade. Isto é: indicaremos uma atividade, envolvendo a medida do raio da Terra pelo projeto Eratóstenes que poderá ser capaz de integrar diferentes disciplinas, como Matemática, Física, Geografia, História e Filosofia.

Acreditamos que atitudes simples, como a realização de atividades alternativas à tradicional dinâmica de giz-lousa-papel, podem ter um efeito nada positivo na formação dos educandos. Cremos, ainda, que a realização desse tipo de atividade permite superar a “unidimensionalidade cultural” (MARCUSE *apud* ZANETIC, 2009), e o processo de ensino- aprendizagem passivo e alienado, situação esta vivenciada com frequência nas salas de aula, especialmente nas disciplinas das ciências naturais e exatas.

Medir o raio da Terra é uma forma de deixar em evidência, para os estudantes, que o conhecimento da sala de aula tem validade muito além dos muros da escola, literalmente atingindo o tamanho do mundo. Temos certeza de que uma atividade dessas é capaz de re-significar, para o educando, o papel da escola, pois concordamos que:

## 4. Elementos de História e Filosofia da Ciência

As seguintes seções constituem breve apresentação da história e filosofia da ciência, que abundantemente na literatura da área de Ensino de Ciências e Matemática vem apontando, há décadas, ser necessário abordar em sala de aula. Uma vez que essa temática urge figurar na Educação Básica e, contudo, não está presente nos diversos cursos de Licenciatura, o texto deste capítulo, por si só, pretende-se uma colaboração para a formação continuada de professores de Ciências e de Matemática.

### 4.1. Autoridade de ciência

O homem contemporâneo busca entender nossas origens, compreendendo o meio em que estamos inseridos para possibilitar prever futuras transformações e trazer melhorias para sua qualidade de vida (CHALMERS, 1993). Deste modo, a filosofia da ciência nos permite conscientes, quanto aos métodos utilizados, implicações acerca de teorias e fundamentos da ciência.

“A filosofia da ciência sem a história da ciência é vazia; a história da ciência sem filosofia da ciência é cega” (Lakatos *apud* ZANETIC, p. 03, 2009).

O objetivo desta pesquisa não é estudar intensamente a história da filosofia, entretanto vale ressaltar um breve histórico desde o século XVII. Francis Bacon foi um dos estudiosos da filosofia da ciência que tentou a articulação do que são métodos da ciência moderna, propondo que, para atingir a meta da ciência, é necessária a classificação de eventos por meio de observação organizada, e a partir disso, poderemos derivar teorias. Um dos nomes da metodologia baconiana é “indutivismo”.

O indutivismo é um método científico que obtém conclusões gerais a partir de premissas individuais. Trata-se do método científico mais usual, que se caracteriza por quatro etapas básicas: a observação e o registo de todos os factos; a análise e a classificação dos factos; a derivação indutiva de uma generalização a partir dos factos; e a constatação/verificação (DICIONÁRIO ONLINE, 2010).



A concepção baconiana foi modificada e desafiada até surgirem os desdobramentos, dentre os quais destaca-se o falsificacionismo popperiano, entre outros (CHALMERS, 1993).

Karl Popper(1902 - 1994) é um dos filósofos defensores desta teoria, atribuindo que o valor do conhecimento científico não vem da experiência, mas na possibilidade da teoria ser falseada (contrariada). (DIAS, 2013)

A autoridade da ciência é tida em alta conta, pois, por meio de suas teorias e fundamentos, há uma abundância de realizações conquistadas que nos cercam no cotidiano. Tal autoridade, contudo, coexiste com um despeito e um certo desencanto em decorrência da responsabilidade, atribuída à Ciência, por tragédias como o holocausto nuclear, a poluição etc. (CHALMERS, p.17,1993).

Atualmente a ciência é explorada até como diferencial no *marketing* para o comércio de produtos, quando a certificação da qualidade é apresentada com valor científico. Propagandas insinuam que a qualidade de um produto é “cientificamente comprovada” (cf. DAROS-GAMA, 2011, *passim*), não havendo possibilidade de contestação. Isso reitera o mito da “comprovação científica”, como se fosse possível tal verificação (CHALMERS, p.17,1993).

Para além dos produtos, a estima da ciência tem levado o termo “científico” a ser aplicado em muitas áreas, presumivelmente para expressar o quanto suas concepções estão fundamentadas, conforme a citação a seguir,

A alta estima pela ciência não está restrita à vida cotidiana e à mídia popular. É evidente no mundo escolar e acadêmico e em todas partes da indústria e do conhecimento. Muitas áreas de estudo são descritas como ciências por seus defensores, presumivelmente num esforço para demonstrar que os métodos usados são firmemente embasados e tão potencialmente frutífero quanto os de uma ciência tradicional como a física. Os marxistas tendem a insistir que o materialismo histórico é uma ciência. De acréscimo, Ciências Bibliotecárias, Ciência Administrativa, Ciência do Discurso, Ciência Florestal, Ciência do Laticínios (TRUSEDELL *apud* CHALMERS, p. 12 e 13, 1993).

O termo “ciências” se expandiu sendo utilizada em diversas áreas do conhecimento como uma comprovação, uma autoridade científica do quanto tal

conhecimento é fundamentado, atestando qualidade e sendo cultivada como um atributo em disputas entre os concorrentes.

#### **4.2. O mito da linearidade da história da ciência**

As escolas, em sua maioria, abordam as disciplinas das ciências naturais e suas tecnologias conceituando as teorias de forma linear, como se o conhecimento fosse obtido de modo cumulativo, desprezando as etapas do desenvolvimento. Conforme CHALMERS (1993) o físico Thomas Kuhn dedicou-se sua atenção a filosofia da ciência, desenvolvendo uma teoria da ciência mais corrente com a situação histórica conforme sua visão, tendo foco na abordagem sociológica das comunidades científicas. Enfatizando o progresso, no qual para haver uma revolução científica implica o abandono de uma estrutura teórica, para ser substituído por outra, por ser contraditória e insustentável. Kuhn organiza estruturas do modo com a ciência prospera,

O quadro de Kuhn da maneira como progride a ciência pode ser resumido no seguinte esquema aberto:  
pré-ciência – ciência normal – crise-revolução – nova ciência normal – nova crise (CHALMERS, p. 125, 1993).

Além dessa linearidade, tornamos a sublinhar o fato de o conhecimento ser apresentado de modo setorizado. Para muitos docentes, a fragmentação do conhecimento ocorre para viabilizar o entendimento dos alunos. Talvez essa setorização acabe por fortalecer a aprendizagem mecânica com excessivo uso de fórmulas e teorias decoradas.

Devemos, pois, pensar o problema do ensino, considerando, por um lado, os efeitos cada vez mais graves da compartimentação dos saberes e da incapacidade de articulá-los, uns aos outros; por outro lado, considerando que a aptidão para contextualizar e integrar é uma qualidade fundamental da mente humana, que precisa ser desenvolvida, e não atrofiada (MORIN, p. 16, 2008).

As ciências exatas são vistas muitas vezes como uma ciência pronta e acabada, na qual tudo o que se pode descobrir já foi descoberto e não existe lugar para a criação. Em parte, essa percepção encontra respaldo no modo como os conteúdos são apresentados. Os conceitos surgem a partir de definições *a priori* e o aluno não consegue enxergar os processos históricos, sociais e culturais que levaram ao desenvolvimento dessa ciência. Essa maneira de apresentar os conceitos acaba gerando uma atitude passiva do aluno diante desse conhecimento, dificultando a construção dos significados necessária para adquirir um pensamento autônomo e reflexivo sobre as ciências exatas. Muito tem se discutido sobre a importância da contextualização histórica em seu ensino, de forma a propiciar uma visão mais ampla e significativa, por parte do aluno, em relação às disciplinas de Ciências e Matemática.

O que temos visto nas últimas décadas é a ciência sendo apreendida como um dado e não como uma possibilidade de construção e integração com as demais ciências e com as necessidades diárias do cidadão comum. Assim, currículos progressistas, órfãos de mudanças político-econômicas também necessárias assim como o aval de uma comunidade científica desinteressada pelos problemas da educação, acabam sendo relidos, quando muito, sob a ótica de uma ciência como descoberta, onde reduzimos sua essência quase à crença religiosa, no sentido de uma verdade absoluta, imutável. Um dos aspectos deste problema é, portanto, aquele de não se integrar ações para um ensino e, especialmente, um ensino de ciências, que habilite competências em seu período de formação aliado a um fomento de ações de flexibilização de currículos dos cursos formadores de professores (NEVES, p.74, 1998).

Portanto precisamos nos preocupar com os aspectos filosóficos, fazendo a reflexão sobre como ou em que contexto social se chegou a determinada teoria; desmitificando muitos estereótipos acerca de como se cria uma teoria (verdadeiros mitos ou, como a literatura normalmente traz, “concepções ingênuas sobre a ciência”), já que tais concepções, fomentam um empobrecimento da ciência (MARTINS, 2006).

Existem demasiados exemplos de mitos sobre a história e filosofia da ciência, dentre os quais podemos destacar dois frequentes em sala de aula: o primeiro é a conhecida estória de que Newton descobriu a gravidade depois que se sentou embaixo de uma macieira e uma maçã caiu em sua cabeça. Restringir a descoberta da gravidade somente a essa anedota transmite várias concepções

errôneas sobre o trabalho dos cientistas, implicando o desenvolvimento da ciência ao acaso, sem pesquisas e estudos; seria somente necessária uma grande ideia para que tudo se esclarecesse, todo o esforço e trabalho seriam desprezados (MARTINS, 2006).

O outro exemplo é o mito de que foi Bhaskara quem criou a fórmula para solucionar as funções quadráticas, desprezando o feito de outros matemáticos que viveram antes dele. Alguns historiadores conjecturam que Aryabhata 500 anos d.C e possivelmente muito antes, já era de conhecimento dos hindus as demonstrações da reconhecida teoria, descritas em prosa como receita, diferente da forma simbólica que conhecemos atualmente (WESLEY, 2012). No século XII, em que viveu Bhaskara, os matemáticos buscavam regras que resolvessem tipos específicos de equação, não fórmulas gerais; o surgimento de fórmulas ocorreu 400 anos depois (DUTRA, 2012). Deste modo, devemos enfatizar, durante o processo de ensino-aprendizagem, que foi feita uma homenagem a Bhaskara e não lhe atribuir falsas descobertas, para não empobrecer o conhecimento com fragmentos inconvenientes que falseiam a realidade.

Uma consequência destes exemplos é criação da falsa ideia de que a ciência é linear e construída por descobertas que podem ter datas e inventores precisos, como num calendário (MARTINS, p. 186, 2006). Seria mais adequado dizer que o desenvolvimento de uma teoria depende de uma série de fatores, inclusive políticos, econômicos e sociais.

Diríamos que tanto para um professor quanto um pesquisador em ciências tem muito a se ganhar caso considerem a ciência como cultura, que aborde o conhecimento de forma ampla, pois todas as questões técnicas teóricas e experimentais tiveram uma evolução ao longo do tempo, com aspectos de complexidade social, histórica e filosófica que influenciaram no desenvolvimento da pesquisa (ZANETIC, p. 03, 2009).

Deste modo é primordial uma boa escolha dos materiais didáticos, com a preocupação de evitar transmitir percepções ingênuas de ciência, edificadas de forma retrógrada e sem base em bibliografia. Vale ressaltar que o livro é um subsídio escolhido pelo professor, sendo possível utilizar outras fontes e

ferramentas, afim de modelar e aperfeiçoar aulas significativas e que propicie o conhecimento de forma ampla, pois para um bom planejamento, é recomendável a seleção de materiais que retratem a realidade e contextualize o processo de ensino-aprendizagem. Haja vista que o livro nos orienta e nos dá suporte, porém não convém que ele seja a única referência no planejamento do professor, para não assumir uma função errônea de currículo e definidora de métodos e estratégias de ensino, como um modelo incontestável, para não acarretar a construção de um conhecimento inconsistente e de caráter ingênuo, que não arreda do senso comum. (PAVÃO, 2006).

## 5. Sugestão de Atividades

### 5.1. O uso da tecnologia da informação e comunicação

No final da década de noventa, as tecnologias da informação e comunicação, conhecidas na educação atualmente como TICs, sofreram pressões sociais, acarretando o surgimento de laboratórios de informática no espaço escolar. Infelizmente, a adoção de TICs no ensino foi vista por muitos como modismo, utilizada como uma fuga da sala de aula e uma ferramenta feita para a distração – em suma, sofreu resistência de muitos professores, admissível, pois naquele momento não compreendíamos ao certo o que eram as TICs, como ocorreria seu desenvolvimento e influência em nosso cotidiano, por este fato não havia preparação para os docentes durante a graduação e em cursos de extensão.

A cada dia, novas ferramentas tecnológicas são criadas para benefício da sociedade. Na educação ela ganha força na intenção de facilitar o processo de ensino e aprendizagem, mas também pode tornar-se um vilão entre os docentes, quando não estimulados a conhecerem, entenderem e usufruírem dos seus benefícios (PARCIANELLO e KONZEN, 2010).

Ao longo dos anos, ensino-aprendizagem passou por várias reflexões, sendo necessário moldar e reajustar novos métodos a fim de promover a “*educação libertadora*” proposta por Paulo Freire, favorecendo um conhecimento contextualizado e que tenha algum significado com a realidade do aluno. Nessa concepção, o professor passa a ser mediador e regulador do conhecimento, incluindo assim novas formas de aprendizagens para o docente-discente, com a utilização de *tablets*, *softwares*, lousa digital e entre outros.

De acordo com ALEXANDRE e SABATTINI (2013) se observarmos a origem da introdução dos jogos no ensino, nos deparamos como um objetivo mecânico de distração somente para motivação. Seus princípios básicos são antigos (surgidos em 1973) e, portanto, no decorrer de vários anos, sua

finalidade em diversas atividades foram se modificando. Na esfera educacional, surge a necessidade primordial de motivar os alunos, porém como uma outra perspectiva: agora, a inserção de jogos, tecnologias (TICs) e outras atividades alternativas ao tradicional dipolo giz-lousa vêm sendo utilizadas dentro do processo de raciocínio e apropriação de conceitos.

Atualmente a utilização da tecnologia é bem aceita por muitos professores como recurso didático, acredito, que muito devido a sua grande expansão, facilidade e importância. Possivelmente com o tempo, tornar-se-á mais comum nas escolas. Os jogos estimulam e entretêm os alunos para aprenderem de forma lúdica.

Quanto ainda precisamos caminhar para compreender que o lúdico deve estar presente nas situações de aprendizagem? Que a escola deveria se constituir um espaço de prazer? Que devemos nos aproximar do universo semiótico dos nossos alunos? (ALEXANDRE, SABATTINI *apud* ALVES, 2013).

Existem várias ferramentas *online* que auxiliam na aprendizagem como laboratórios virtuais, jogos, tutorias com recursos didáticos como vídeos, simuladores, experimentos e aplicativos como o Geogebra que possibilita o estudo da Geometria e Álgebra por meio de representações no plano cartesiano e o Stellarium um planetário aberto virtual. Estes subsídios auxiliam a aprendizagem, pois articulam o conhecimento com a tecnologia, aproximando da linguagem real vivenciada e estimada pelos alunos. Segue abaixo uma imagem dos dois softwares.

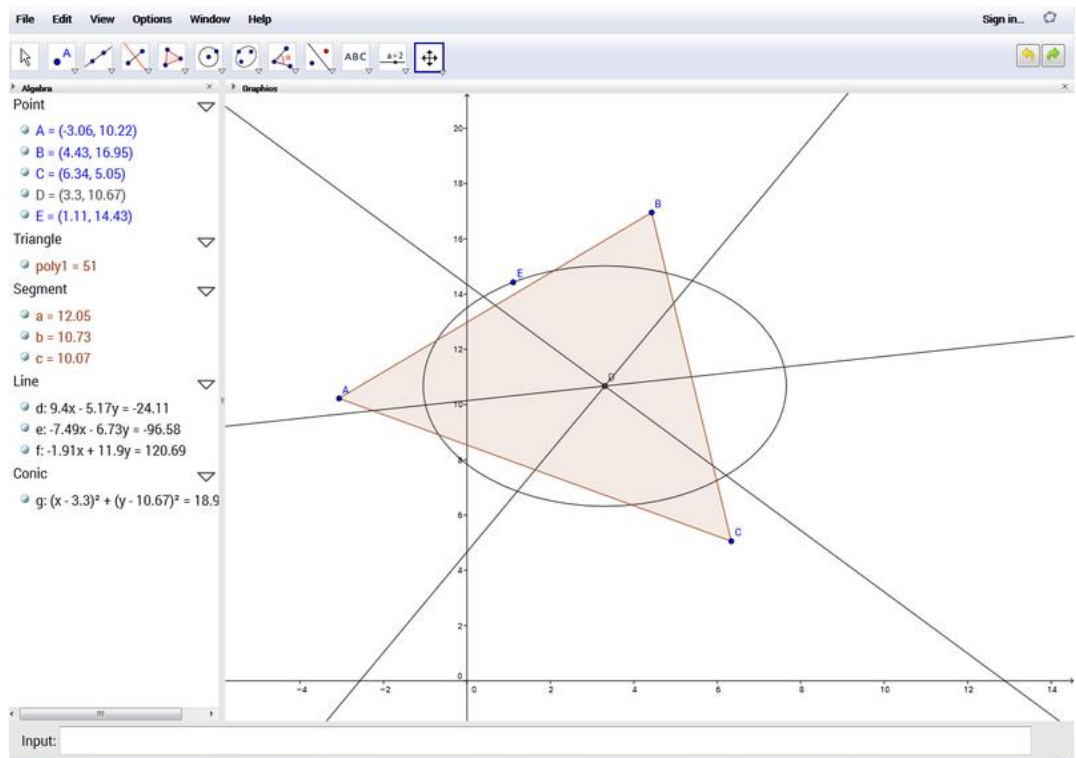


Imagem : Geogebra. Disponível em:  
[https://upload.wikimedia.org/wikipedia/en/8/82/Geogebra\\_software.png](https://upload.wikimedia.org/wikipedia/en/8/82/Geogebra_software.png)

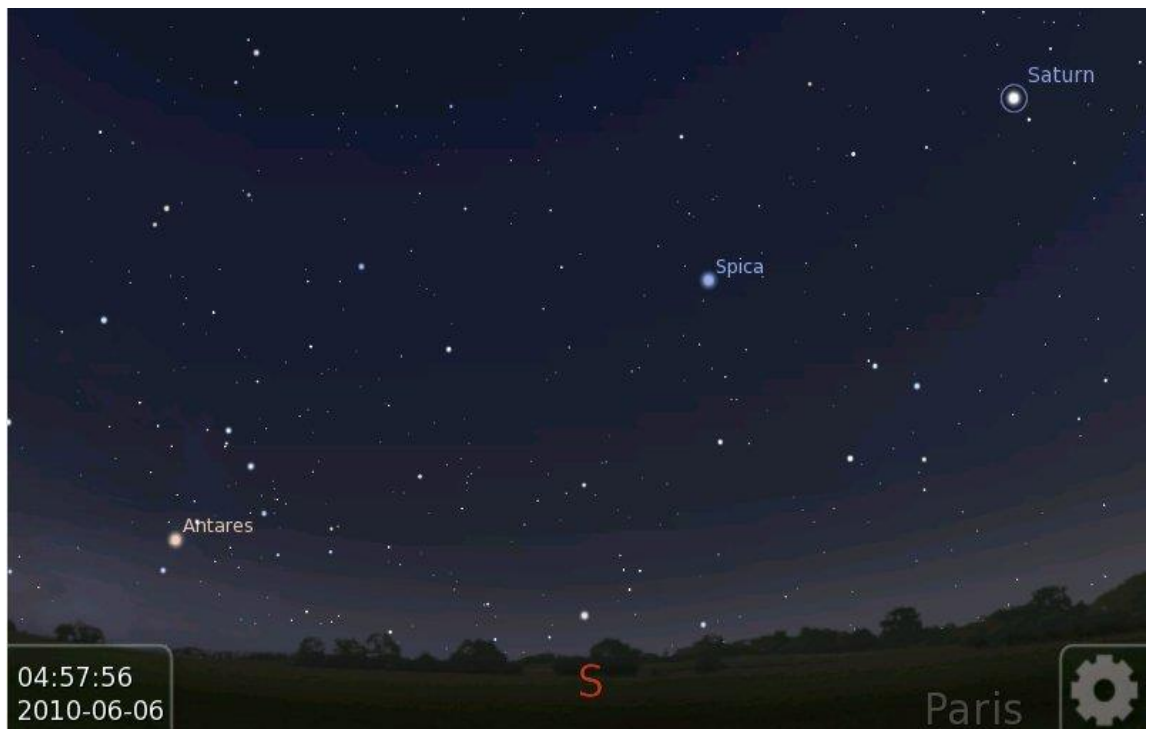


Imagem : Stellarium. Disponível em:  
<https://noctua-software.com/static/imgs/stellarium-mobile/5.jpg>



No entanto é válido ressaltar que o professor que usa a tecnologia na escola além de somar as dificuldades encontradas na sala de aula tem que aliar as vertentes, ou seja, mostrar que domina o conteúdo, os recursos tecnológicos e praticidade, pois sem essas teorias é impossível desenvolver e resolver as questões difíceis que apresenta no mundo de hoje, pois é preciso que o professor acompanhe e aprenda a elaborar atividades sob aquilo que para o aluno é interessante, pois só desta maneira conseguiremos trazer o aluno para uma aprendizagem mais rígida e valorosa, tanto para sua vida pessoal, tanto quanto para a profissional (ALCÂNTARA, 2012).

Portanto é necessária a autonomia e a pesquisa do docente na escolha do *software* adequado ao objetivo almejado e uma preparação por meio do plano de aula coerente, pois o recurso deve ser um subsídio para auxiliar a aprendizagem. De acordo com ALEXANDRE e SABATTINI,

Não atribuímos aos jogos e a gamificação da aprendizagem o poder de remediar a educação e resolver todos os seus entraves, mas atribuímos, quando trabalhados com propósitos transformadores da prática escolar, a inovação necessária para mudar aos poucos os contextos e as formas de se pensar educação no nosso país (2013).

Citamos a seguir, por meio de link e interface, cinco sugestões de ferramentas disponíveis *online*:

✓ Laboratório virtual de Física e Química- contém simuladores e experimentos. (Disponível no link, <http://www.labvirt.fe.usp.br/>);

✓ Laboratório virtual de matemática- contém simuladores e experimentos. (Disponível no *link*: [http://www.projetos.unijui.edu.br/matematica/fabrica\\_virtual/](http://www.projetos.unijui.edu.br/matematica/fabrica_virtual/));

Objetos para o Ensino Fundamental		Fábrica Virtual	Objetos para o Ensino Médio	
<a href="#">Aprendendo equações através da balança*</a>	<a href="#">Viajando com a Matemática**</a>	<a href="#">Decifrando Tabelas e gráficos****</a>	<a href="#">Profissões X Matemática**</a>	<a href="#">Trilha da Economia</a>
<a href="#">Tutorial</a>	<a href="#">Tutorial</a>	<a href="#">Tutorial</a>	<a href="#">Tutorial</a>	<a href="#">Tutorial</a>
<a href="#">Frações com mosaicos***</a>	<a href="#">Proporções em todo lugar</a>	<a href="#">Potencializando seu conhecimento****</a>	<a href="#">Matemática com Sorvete</a>	<a href="#">Embalagens Para Sorvete****</a>
<a href="#">Tutorial</a>	<a href="#">Tutorial</a>	<a href="#">Tutorial</a>	<a href="#">Tutorial</a>	<a href="#">Tutorial</a>
<a href="#">Divisão de frações</a>	<a href="#">Vira ou Deixa</a>	<a href="#">Nas ondas do Rádio****</a>	<a href="#">Geometria no meu Quarto</a>	<a href="#">Geometria das Abelhas</a>
<a href="#">Tutorial</a>	<a href="#">Tutorial</a>	<a href="#">Tutorial</a>	<a href="#">Tutorial</a>	<a href="#">Tutorial</a>

✓ Currículo Mais-Recurso articulado com o currículo do Estado, disponibiliza ferramentas do ensino fundamental I ao ensino médio em diversas disciplinas. (Disponível no *link*, <http://curriculomais.educacao.sp.gov.br>);

SECRETARIA DA EDUCAÇÃO DO ESTADO DE SÃO PAULO

CENTRAL DE ATENDIMENTO  
Entre em contato com a SEC

**CURRÍCULO+**  
SECRETARIA DA EDUCAÇÃO DO ESTADO DE SÃO PAULO

Início Sobre o Currículo+ Como Funciona a Curadoria Colabore Termos de Uso

Recursos digitais articulados com o Currículo do Estado de São Paulo

Faça uma busca aberta: digite o que deseja encontrar **Buscar**

Nível de Ensino:  
Selecione

Disciplina:  
--

Tema Curricular:  
--

Subtema:  
--

**Buscar**

*Atividades*  
**CURRÍCULO+**

Atividades Currículo+  
Atividades de apoio ao trabalho docente, com uso de objetos digitais de aprendizagem.

[curriculomais.educacao.sp.gov.br/atividades-curriculo-mais](http://curriculomais.educacao.sp.gov.br/atividades-curriculo-mais)

✓ Recursos educacionais multimídia para a matemática do ensino médio. (Disponível no *link*, <http://m3.imeunicamp.br/recursos>).

Recursos educacionais multimídia para  
a matemática do ensino médio.



Início **Recursos educacionais** Justificativa pedagógica Histórico Colaboradores  

Encontre os recursos certos para sua aula

Procure algum termo (tema, conteúdo, etc.)

 **PESQUISAR** 

com o tema: todos os temas  na mídia: todas as mídias  na série: todas as séries

Mostrando resultados de 1 a 20 de um total de 387, distribuídos entre 20 páginas.

[próximos](#) 

**3, 2, 1 - mistério**

**VIDEO** Série: [Matemática na Escola](#)

O programa aborda o denominado Princípio de Cavalieri numa

**Conteúdos**

- PRINCÍPIO DE CAVALIERI

**37% Namorados**

**AUDIO** Série: [Radio](#)

O programa apresenta o cálculo para a melhor escolha de um

**Conteúdos**

- PROBABILIDADE

✓ **Projeto Eratóstenes: Troca de dados entre escolas da América Latina para calcular o raio terrestre (Disponível no link, <https://sites.google.com/site/projetoerato/>).**

Home Cronograma Registrar-se Participantes Reporte de Dados Guia de Participação Resultados finais Links Contato Material de apoio



## PROJETO ERATÓSTENES BRASIL

### Educação em Astronomia

Há mais de 2000 anos, um grego chamado Eratóstenes, funcionário da biblioteca de Alexandria, mediu engenhosamente as dimensões do planeta Terra utilizando noções básicas de trigonometria e Astronomia, observando as disposições das sombras de determinados objetos em duas cidades diferentes durante o meio dia solar.

Anualmente, convidamos professores, alunos de qualquer idade e nível escolar, além de clubes de Astronomia, a participarem do Projeto Eratóstenes, cujas atividades reproduzem este experimento histórico de maneira semelhante, em parceria com outras escolas e grupos localizados no Brasil e em outros países da América Latina e do mundo.

Com grande importância histórica para a Ciência, este experimento também trará uma rica experiência interdisciplinar para professores e alunos. Participe do Projeto Eratóstenes Brasil, um dos projetos da [Comissão de Ensino e Divulgação da Sociedade Astronômica Brasileira!](#)

**Participe você também em 2016 !**

## **5.2. O primeiro tipo de atividade que sugerimos: Debate e Júri Simulado**

O ensino básico estadual segue as normas dos Parâmetros Curriculares Nacionais conhecido como PCNs:

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) foram elaborados para difundir os princípios da reforma curricular e orientar os professores na busca de novas abordagens e metodologias. Eles traçam um novo perfil para o currículo, apoiado em competências básicas para a inserção dos jovens na vida adulta; orientam os professores quanto ao significado do conhecimento escolar quando contextualizado e quanto à interdisciplinaridade, incentivando o raciocínio e a capacidade de aprender (PORTAL INEP, 2011).

De acordo com os PCNs, o currículo está sempre em construção, precisando ser revisto e aperfeiçoado, ele ocorre de forma espiral e pressupõe que o processo de ensino-aprendizagem deve ocorrer partindo de competências cognitivas e habilidades (Portal INEP, 2011).

Suponhamos o seguinte quadro, possível, de atividades e assuntos abordados em salas de aula, para desenvolver nosso raciocínio: o primeiro ano de física do Ensino Médio aborda alguns conceitos e experimentos em astronomia e o segundo ano do Ensino Médio de matemática inicia a primeira situação de aprendizagem contextualizando a observação da vara fincada no solo com o comprimento da sombra durante as quatro estações no decorrer de dois anos, explorando a construção do conceito de funções periódicas, partindo destas situações

Notamos como os conhecimentos disciplinares se relacionam, sendo possível uma visão global por meio de atividades que promovam a construção ampla da realidade de forma interdisciplinar.

É importante destacar que a Matemática deverá ser vista pelo aluno como um conhecimento que pode favorecer o desenvolvimento do seu raciocínio,

de sua sensibilidade expressiva, de sua sensibilidade estética e de sua imaginação" (PCN's,1997).

Este exemplo possibilita a inserção de várias atividades interdisciplinares; dentre elas, o debate júri simulado que favorece a criticidade, a argumentação, explorando a escrita e a oralidade do aluno. O critério de escolha do tema Terra plana *versus* Terra redonda, problematiza evidências ao longo da história da ciência e questionamentos reais de nosso cotidiano, explorando o conhecimento que vai além de livros didáticos, de acordo com as autoras

Levando em consideração que o ser humano é um ser inconcluso, numa busca constante pelo saber em sua essência, que a curiosidade ingênua, associada ao saber de senso comum, pode se tornar curiosidade epistemológica (FREIRE *apud* LEITE e POLLATI, 2015). Educar pela problematização envolve trazer à tona os problemas que surgem da curiosidade ingênua e com ele promover o diálogo e uma criticidade, que transformará tanto as concepções dos educandos quanto a dos educadores, em curiosidade epistemológica (LEITE e POLLATI, p. 127, 2015).

Para estruturação das atividades utilizamos como norte a fundamentação dos Três Momentos Pedagógicos, que pode ser explanada resumidamente como: 1) *Problematização inicial*; 2) *Organização do conhecimento*; 3) *Aplicação do conhecimento* (DELIZOICOV *apud* LEITE e POLLATI, 2015).

A problematização inicial será contextualizada por meio do debate terra plana *versus* terra redonda, em que o aluno analisa as questões lançadas pelo professor para refletir e argumentar; porém para obter propriedade é necessário investigar e pesquisar, com orientação sistematizada do professor, o discente abrangeria outras percepções e explicações, atingindo a etapa da organização do conhecimento; a última etapa dos Três Momentos Pedagógicos a aplicação do conhecimento, será proposta na última atividade, na argumentação do júri e simulado, pois os alunos precisarão adquirir a habilidade de interpretar as situações propostas, reformulando a construção do conhecimento e buscando estratégias para argumentar e defender seu ponto de vista (BRUNI, 2006).

A proposta do debate visa a propiciar uma preparação com atividades que permita estimular a argumentação, fundamentada na metodologia da problematização, pois sabe-se que o desafio é primordial para a construção do saber. O cronograma deste projeto poderia dar-se em seis aulas (esse cronograma é apenas uma sugestão!), sendo as duas primeiras para a discussão com as ideias iniciais a respeito dos temas, pesquisa e sintetização. As outras seriam após duas semanas, sendo duas aulas para estabelecerem elementos para a escrita e oralidade e as últimas duas para o debate e o júri simulado.

Após a conversa inicial e a possível tempestade de dúvidas acerca dos temas, os discentes seriam estimulados a pesquisar em pequenos grupos, seguindo intervenções do professor. Partindo da orientação da tabela 1 e 2, os alunos buscariam fundamentações e explicações, assim como, evidências apresentadas por estudiosos, cada grupo receberia três títulos para se destacar e explicar por meio da escrita e oralidade, utilizando dissertação, simuladores, modelos concretos como maquetes, exposição e vídeos.

Momento Pedagógico	Número da Atividade: Título	Objetivos
1º	1: Como observamos a forma dos planetas do Sistema Solar?	Problematizar a maneira como observamos a forma dos planetas do Sistema Solar
2º	2: O que significa morar em um planeta? 3: Ações da gravidade nos planetas 4: Incidência dos raios solares nos planetas 5: O “globo terrestre paralelo”	Aprofundar os conhecimentos acerca da forma dos planetas analisando as incidência dos raios solares e as ações da gravidade nos planetas
3º	6: Visões de mundo - “A Terra é plana ou esférica?”	Sintetizar os conhecimentos das atividades anteriores respondendo uma questão central

Momento Pedagógico	Número da Atividade: Título	Objetivos
1º	7: Movimentos dos planetas: rotação 11: Movimentos dos planetas: revolução	Problematizar a maneira como observamos os movimentos de revolução e rotação da Terra.
2º	8: Movimento de rotação e o “dia e a noite” 9: Movimento de revolução e as “estações do ano” 10: Observação do céu e dos planetas	Aprofundar os conhecimentos acerca dos movimentos dos planetas, como as percepções dos fenômenos do dia e da noite, estações do ano.
3º	12: Visões de mundo – “A Terra quem se move em torno do Sol ou o Sol em torno da Terra?”.	Retomar os conhecimentos das atividades anteriores respondendo uma questão central.

Tabelas 1 e 2: Questões propostas (LEITE, POLLATI, p.131, 2015)

Para o desenvolvimento do debate, um discente de cada grupo seria escolhido para formarem um júri, os demais alunos se dividiriam em dois grupos, em que um defenderia a concepção que a Terra é plana e o outro grupo que a Terra é redonda. Eles receberiam duas questões para montar a base da argumentação, podendo se valer de exemplos, modelos concretos e evidências, extrapolando as evidências atuais, pois não poderiam utilizar de nenhum objeto tecnológico, supondo que estivessem voltado no tempo de séculos atrás. Esta reflexão excederia a curiosidade ingênua e habitual dos livros didáticos, contribuindo para a construção do saber filosófico, contexto histórico dos antigos estudiosos e suas evidências para concepção de teorias.

Questões propostas
1) Qual é a forma da Terra para você? Em nosso dia-a-dia, qual é o formato da Terra que você observa? Qual a relação entre sua primeira e sua segunda resposta? Há contradições?
2) Podemos “decidir” somente com nossa percepção cotidiana de fenômenos e eventos se a Terra é plana ou esférica? O que necessitamos para tomar esta “decisão”? Cite exemplos.
<b>3) Cada grupo devem explicar como:</b> <b>a) seria o movimento de rotação da Terra (que formam o dia e noite)</b> <b>b) seria o movimento de translação da Terra ( formando as quatro estações e o ano).</b>

Tabela 3: Questões propostas. (Tabela modificada: As duas primeiras questões disponível em: LEITE, POLLATI, p. 131 e 132, 2015).



Após um tempo de vinte minutos para discussão das questões e argumentações de defesa e evidências, com intervenção do professor, cada grupo responderia defendendo sua percepção. No decorrer da atividade o docente mediará a problematização, avaliando a argumentação de cada questão com dois pontos para o ganhador e cinco pontos para evidências de defesa explanada de forma clara. O papel do júri seria de avaliar também, só que atribuindo um ponto. No final, seriam somados os pontos, e apresentado o veredicto para a turma com a finalização por meio de comentários acerca dos temas abordados e apresentação do vídeo da série científica *Cosmos- Como Eratóstenes calculou o raio da Terra* (Disponível no link, <https://www.youtube.com/watch?v=VWU1YoFZlZU>) com o relato do feito de Eratóstenes na antiguidade.

Vale salientar que o importante é a construção de argumentos dentro das limitações apresentadas, não sendo necessariamente obrigatória a vitória do grupo da Terra esférica, pois o que está sendo observado é o poder de explanação e convencimento, partindo da autonomia em observações e evidências. O conhecimento cognitivo é o primordial, sendo avaliado a participação de cada integrante.

Outro exemplo de trabalho interdisciplinar é a participação no Projeto Eratóstenes que será explanado a seguir, pois parte de observações e medições para o cálculo do raio terrestre.

### **5.3. Projeto Eratóstenes**

O Projeto Eratóstenes reproduz a observação feita por Eratóstenes por meio de atividades observacionais e de medições da sombra de um gnômon durante alguns dias do solstício de verão no hemisfério sul. É realizado anualmente por professores, clube de astronomia e alunos de qualquer nível escolar em parceria com escolas internacionais e do Brasil, promovendo uma rica experiência social e interdisciplinar (PROJETO ERATÓSTENES BRASIL). Tendo em vista a distância, a utilização das Tecnologia de Informação e

Comunicação (TICs) é fundamental para a troca de informações entre as escolas, articulada com a vasta gama de conhecimentos envolvidos como as disciplinas de Matemática (Trigonometria), Física (Astronomia), Geografia (coordenadas geográficas, meio-dia-solar) entre outras.

O projeto estimula a construção da autonomia docente, assim como dedicação e pesquisa para a preparação e execução das atividades experimentais com propriedade e precisão, possibilitando abranger aspectos pertinentes que abordam a História e Filosofia da Ciência com a reflexão crítica e cultural daquele povo, favorecendo o conhecimento amplo e contextualizado. A história da ciência faz o discente refletir acerca dos contextos históricos e dos princípios norteadores que possibilitaram tais fundamentações, tornando a aprendizagem significativa, pois é preciso desmistificar que a ciência é algo pronto.

A história da ciência abordada dentro do contexto escolar exemplifica e abstrai a ideia de que os processos tecnológicos não foram criados da noite para o dia, reforçando o processo de criação e formulação de conceitos, essencial para introdução da ciência diretamente relacionada com as necessidades sociais da época. A dificuldade de aplicação de tais conceitos é nitidamente presente nas escolas atuais, a falta de recursos e formação de professores são alguns dos empecilhos que impedem o aproveitamento total do conhecimento a ser ensinado nas escolas (LANGHI, p.01, 2015).

A proposta do projeto é flexível e, portanto, pode ser adaptada pelos docentes participantes. O site apresenta uma sugestão para a construção do gnômon com materiais de baixo custo, mas não é rígida e não se estipula como uma receita pronta, pois adotam um viés de autonomia, estimulando a reflexão entre professores e alunos na escolha da melhor estratégia, desde que sigam critérios pré-estabelecidos imprescindíveis para a obtenção de valores adequados, a fim de construir um modelo concreto que funcione de maneira apropriada como ferramenta para aprendizagem. Portanto, se opõe a estratégias de memorização conteudista, com roteiros experimentais fechados (cf. LANGHI, 2015).

O conhecimento adquirido com esse projeto extrapola concepções ingênuas de senso comum, pois constroem-se conceitos ilustrados na atividade,

como o meio-dia-solar, solstício e equinócio, zênite, sol a pino, estações do ano, forma da Terra entre outros. Desta forma, a aula se torna mais atrativa pois passa a ser prática e prazerosa para os envolvidos.

No entanto, pesquisas na área de Ensino de Ciências apontam que apenas uma pequena minoria dos professores realiza atividades experimentais com seus alunos (SANTOS, PIASSI e FERREIRA *apud* LANGHI, p. 02, 2015).

Possivelmente aspectos como a carência de recursos, materiais, resistência dos alunos e da gestão nas escolas públicas, ocasiona desânimo e desmotiva os docentes, haja vista que o professor para elaborar atividades experimentais necessita de autonomia e apoio, pois atividade deste modo, são prazerosas, porém requer dedicação, pesquisa e planejamento.

Conforme LANGHI (2015), as escolas seguem um cronograma, com medições sempre ao meio-dia-solar, e trocam dados com escolas parceiras. A tabela abaixo resume quantitativamente o Projeto Eratóstenes destacando a participação brasileira.

	2010	2011	2012	2013	2014	2015
<b>Data da medição:</b>	18 a 24/06	13 a 27/09	10 a 21/09	14 a 24/09	15 a 26/09	14 a 25/09
<b>Raio encontrado (km):</b>	R=6.375±25	R=6.460±70	R=6.430±120	R=6.350±20	R=6.360±20	R=6.360±20
<b>Pares de escolas:</b>	174	150	110	150	150	200
<b>Quantidade estimada de alunos:</b>	15.000	15.000	12.000	8.400	6.800	8.000
<b>Total inicialmente inscrito:</b>	460	310	282	390	415	353
<b>Total de participantes efetivos:</b>	226	198	169	222	167	174
<b>Porcentagem de participação:</b>	49%	64%	60%	57%	40%	49%
<b>Países participantes:</b>	Argentina (149) <b>Brasil (33)</b> Colômbia (2) Cuba (4) México (14) Uruguai (18) Venezuela (6)	Argentina (130) <b>Brasil (47)</b> Chile (1) Colômbia (2) México (5) Peru (1) Uruguai (10) Venezuela (2)	Argentina (104) Bolívia (1) <b>Brasil (48)</b> Espanha (2) México (4) Peru (3) Uruguai (6) Venezuela (1)	Argentina (84) <b>Brasil (34)</b> Catalunha (1) Colômbia (1) Espanha (77) França (1) Honduras (2) Itália (2) México (3) Peru (3) Uruguai (14) Venezuela (2)	Argentina (62) <b>Brasil (35)</b> Colômbia (2) Espanha (37) França (1) Honduras (2) Itália (2) México (7) Peru (5) Portugal (2) Rep. Tcheca (1) România (1) Uruguai (10)	Argentina (50) <b>Brasil (45)</b> Colômbia (5) Espanha (42) França (1) Honduras (1) Itália (1) Marrocos (1) México (2) Peru (5) Portugal (1) România (2) Uruguai (18)

Tabela: Resultados do Projeto Eratóstenes, desde o início da participação brasileira. Os números, entre parênteses, mostram a quantidade de escolas participantes de cada país. (Fonte: coordenação do Projeto Eratóstenes Brasil).

As escolas participantes determinam a sua localização de longitude e latitude, a distância da linha do Equador e do Meridiano de Greenwich para calcularem a distância entre as escolas parceiras. Sob orientação da coordenação, existem alguns sites que calculam a distância geodésica por meio das coordenadas. As medições entre as escolas que colaboram entre si são realizadas no mesmo dia, para obterem a sombra do gnômon e o ângulo formado no alto da haste com o final do comprimento da sombra. Acompanhe a ilustração que elucida a atividade experimental.



Figura 7: Ilustração da atividade experimental

O ângulo  $\gamma$  (em graus) é determinado pelo cálculo da tangente, pelas relações trigonométricas.

$$\text{tg } \gamma_A = (\text{cateto oposto}) / (\text{cateto adjacente})$$

$$\text{tg } \gamma_A = (\text{comprimento da sombra}) / (\text{comprimento da haste})$$

Agora, substitui-se pelos ângulos fornecidos pelas escolas que colaboraram entre si, na equação abaixo (onde  $R$  é o raio da Terra e  $d$  é a

distância entre as escolas parceiras, cf. (LUIZ, PASTRE, PEREIRA, SOUZA, PARRA, 2010):

$$R = (180 \cdot d) / \pi \cdot \Delta\gamma$$

Calcule a diferença de  $\gamma_A$  e  $\gamma_B$  e substitua em  $\Delta\gamma$ , conforme se verifica no esquema seguinte:

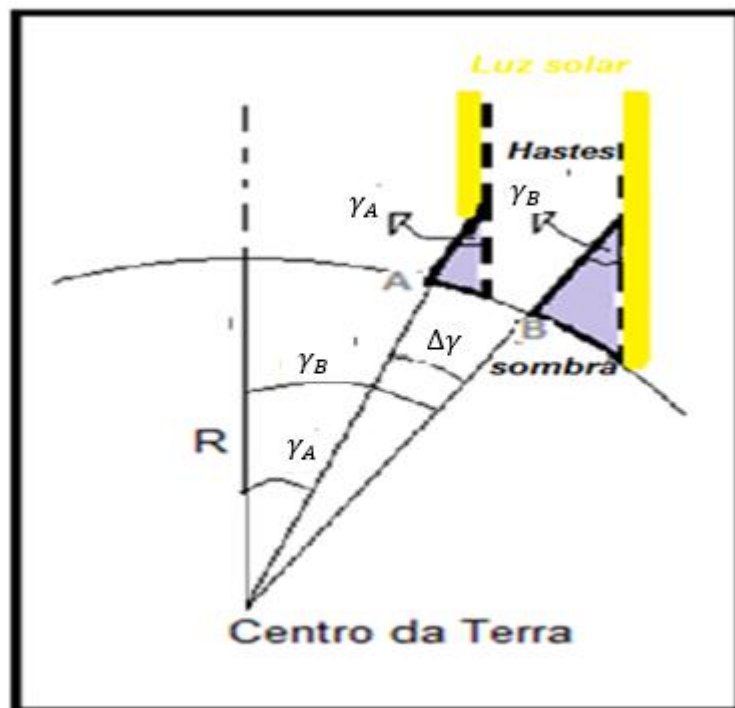


FIGURA 8: Demonstração da diferença de ângulos

Segundo o Projeto Eratóstenes, no ano de 2015 houve descarte de 28 dos valores dos raios reportados pelas escolas, por estarem visivelmente distorcidos em relação aos demais valores. Restaram 1172 valores que variaram entre 5.500 km e 7.000 km.

Os erros apresentados nestes resultados são apenas estatísticos, já que não pedimos às escolas que nos informassem sobre estimativas de erros de suas medições. Além disso, em muitos casos, as escolas não discutiram esta

questão, considerando o nível de ensino e a idade dos alunos. De acordo com os valores oficiais, o raio médio da Terra é de  $R = 6.371$  km, muito próximo do valor obtido (PROJETO ERATÓSTENES).

## 6. Considerações Finais

Acreditamos que este trabalho colabore para a prática pedagógica de professores, corroborando para um entendimento da importância da história e filosofia da ciência aplicada ao conteúdo da Matemática e Ciências Naturais e na construção de atividades com metodologias diferenciadas, uma vez que o aluno deve ser protagonista do seu conhecimento, crítico para a formação de um cidadão consciente, questionador que argumente e estende seus conhecimentos além do senso comum.

Por conseguinte, é essencial que o docente compreenda a relevância de um aluno reflexivo e a importância que a história e filosofia da ciência pode agregar no processo de ensino aprendizagem. Deste modo almejamos um repensar quanto ao ato docente, modificando a percepção de alunos passivos e professores transmissores de conhecimento, fomentando a utilização de atividades diversificadas com estratégias inovadoras que levem o discente ao conhecimento expressivo que o faça pensar, relacionando e re-significando as teorias com seu cotidiano e com sua relevância histórica e filosófica.

Por mais dispares que possa aparentar, acredito que o conhecimento é interdisciplinar, havendo possibilidade de realizar projetos pedagógicos, que visem estruturar a aprendizagem com a linguagem e linha de raciocínio da história e filosofia da ciência, para tais aplicações propomos a modelagem matemática que contextualiza o conteúdo por meio de situações experimentais, simulações, podendo construir/manusear materiais concretos e utilizar as TICs.

Para tal reformulação, buscamos sugerir atividades que possibilitasse a interação entre professor e aluno e a construção de conhecimento por meio da reflexão. Sugerimos também que os docentes conheçam o projeto Eratóstenes e que futuramente participem, contribuindo para a construção da aprendizagem ampla e contextualizada. Este trabalho foi norteado com base na concepção problematizadora proposta por Paulo Freire, em vista disso, o aluno precisa ser desafiado, refletindo e adotando estratégias para resoluções de situações-problemas, com o propósito de construir o saber prazeroso e significativo.

## 7. Referências Bibliográficas

ANTONIO, Samanta Ferreira e LANGHI, Rodolfo. **Projeto Eratóstenes Brasil**. 8º Congresso de Extensão Universitária da UNESP, 2015. Título, autores – ISSN2176-9761. Disponível em: <<http://200.145.6.205/index.php/congressoextensao/8congressoextensao/paper/viewFile/1125/528>> Acesso em: 02 de Set. de 2016.

ALCÂNTARA, Ana Paula. **A importância da tecnologia na aprendizagem do aluno**, 2012. Disponível em: <<https://www.portaleducacao.com.br/educacao/artigos/14453/a-importancia-da-tecnologia-na-aprendizagem-do-aluno>> Acesso em: 30 de Ago. de 2016

ALEXANDRE, Carla e SABATTINI, Marcelo. **A contribuição dos Jogos Digitais nos processos de aprendizagem**, 2013. Anais Eletrônicos. 5º Simpósio Hipertexto e Tecnologia na Educação, 1º Colóquio Internacional de Educação e Tecnologia.

BOYER, C. B. **História da Matemática**. 3 ed. São Paulo: Edgard Blücher, 2010.

BRUNI, Adriana. **Os três momentos pedagógicos**. Bahia: 2006. Disponível em: <<http://adrianabruni.blogspot.com.br/2006/10/os-trs-momentos-pedagogicos.html>>. Acesso em: 28 de Nov. 2016.

CHALMERS, Alan F. **O que é ciência afinal?** São Paulo: Editora Brasiliense, 1993.

CHARLOT, Bernard. **O PROFESSOR NA SOCIEDADE CONTEMPORÂNEA: UM TRABALHADOR DA CONTRADIÇÃO**. Revista da FAEEBA – Educação e Contemporaneidade, Salvador, v. 17, n. 30, p. 17-31, jul./dez. 2008.

Costa, J.R.V. **Eratóstenes e a circunferência da Terra**. Astronomia no Zênite, jul. 2000. Disponível em: <<http://www.zenite.nu/eratostenes-e-a-circunferencia-da-terra>>. Acesso em: 22 out. 2015.

**Currículo Mais- Recurso articulado com o currículo do Estado**. Disponível em: <<http://curriculomais.educacao.sp.gov.br/>> Acesso em: 10 de Set. de 2016.

DAROS-GAMA, Leandro. **Autoridade da ciência e educação**: abrindo caixas pretas com a problematização de discursos da mídia e temas da física. Dissertação de Mestrado. São Paulo: USP, 2011.



Disponível em: [http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/81/81131/tde-30092011-145842/publico/Leandro\\_Daros\\_Gama.pdf](http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/81/81131/tde-30092011-145842/publico/Leandro_Daros_Gama.pdf).

Acesso em 08 de outubro de 2016.

DIAS, SAMARA. **Falsificacionismo**. Dicionário Informal, 2013. Disponível em: <http://www.dicionarioinformal.com.br/falsificacionismo/> Acesso em: 10 de Set. de 2016.

DICIONÁRIO. **Conceito de Método indutivo**, 2010. Disponível em: <http://conceito.de/metodo-indutivo> Acesso em: 10 de Set. de 2016.

Dicionário Enciclopédico Conhecer - Abril Cultural-.**Eratóstenes- o grego que mediu a terra.** Disponível em: <http://www.somatematica.com.br/biograf/erat.php> Acesso em: 19 Out. de 2015.

**Diretrizes Curriculares Nacionais para os Cursos de Matemática**,2001. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/CES13022.pdf> Acesso em: 28 Jul. 2016

DUTRA, Kátia. **A falsa fórmula de Bhaskara**, 2012. Disponível em: <http://pnld.moderna.com.br/2012/03/28/a-falsa-formula-de-bhaskara/> Acesso em: 20 Ago. 2016.

ECHEVERRY, Edwin. **Como Eratóstenes mediu o tamanho da terra.** Disponível em: [https://www.gcfaprendelivre.org/blog/como\\_eratostenes\\_mediu\\_a\\_terra\\_com\\_um\\_palito/1.do](https://www.gcfaprendelivre.org/blog/como_eratostenes_mediu_a_terra_com_um_palito/1.do). Acesso em: 15 Ago. 2016.

FRANCISCO, Patrick. **Eratóstenes- Biografia- Vida e obra**, 2016. Disponível em: <http://www.siteastronomia.com/eratostenes-biografia-vida-e-obra> Acesso em: 2 Ago. 2016.

FREIRE, P. Papel da educação na humanização. *In: Uma Educação para a liberdade*. Porto: Textos Marginais, 1974.

FERREIRA, Flávia Polati, LEITE ,Cristina. **A forma e os movimentos da Terra: Percepções de professores acerca das relações entre observação cotidiana e os modelos científicos**. Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia - RELEA, n. 19, p. 123-146, 2015.

GARZA, Brehl. **Fotografia do eclipse lunar total**. Publicada por USARAK, Exército Alasca, 2010. Disponível em: <<https://www.flickr.com/photos/usarak/5280858198>> Acesso em: 10 de Set. de 2016.

**Geogebra Software Png**. Imagem. Disponível em: [https://upload.wikimedia.org/wikipedia/en/8/82/Geogebra\\_software.png](https://upload.wikimedia.org/wikipedia/en/8/82/Geogebra_software.png) Acesso em: 10 de Nov. de 2016.

**Laboratório virtual de Física e Química**. Disponível em: <<http://www.labvirt.fe.usp.br/>> Acesso em: 10 de Set. de 2016.

**Laboratório virtual de matemática**. Disponível em: <[http://www.projetos.unijui.edu.br/matematica/fabrica\\_virtual/](http://www.projetos.unijui.edu.br/matematica/fabrica_virtual/)>. Acesso em: 10 de Set. de 2016.

LANGHI, Rodolfo; VILAÇA, Janer; OLIVEIRA, Fabiana Andrade. **O desenvolvimento da autonomia docente em atividades experimentais no ensino da astronomia: O Projeto Eratóstenes Brasil**. XXI Simpósio Nacional de Ensino de Física, Uberlândia, 2015. Disponível em: <<http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/snef/xxi/sys/resumos/T0523-1.pdf>> Acesso em: 27 Abr. de 2015.

LEITE, Ferreira Cristina; POLATI, Flávia. **A forma e os movimentos da Terra: Percepções de professores acerca das relações entre observação cotidiana e os modelos científicos**. Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia - RELEA, n. 19, p. 123-146, 2015.

LIBÂNIO, José Carlos. **O ensino de graduação na universidade – a aula universitária**. 2009. Disponível em: <[http://www.ucg.br/site\\_docente/edu/libaneo/pdf/ensino.pdf](http://www.ucg.br/site_docente/edu/libaneo/pdf/ensino.pdf)> Acesso em: 15 Abr. de 2015.

LUIZ, André Amarante ; PASTRE, Josiele Prampolin; PEREIRA, Maria da Glória; SOUZA, Mariana Aparecida Delfino; PARRA, Ricardo Renato Bortoletto. **Eratóstenes, um gênio do tamanho da Terra**. Unesp de São José do Rio Preto, 2010.

MARCOS, Wesley. **Fórmula de Bhaskara**, 2012. Disponível em: <<http://professorwesleymarcos.blogspot.com.br/2012/04/formula-de-bhaskara.html>>. Acesso em: 30 Ago. 2016.

MORENO, Ana Carolina; GUILHERME, Paulo. **'Nobel' de matemática contrasta com baixo índice de aprendizado no Brasil.** São Paulo: G1, 13/08/2014. Disponível em: <<http://g1.globo.com/educacao/noticia/2014/08/nobel-de-matematica-contrasta-com-baixo-indice-de-aprendizado-no-brasil.html>> Acesso em: 27 Abr. de 2015.

MORIN, Edgar. **A cabeça bem-feita: repensar a reforma, reformar o pensamento.** Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2008. Prefácio, Cap. 1 e 8.

PARCIANELLO, Leudemilla e KONZEN, Paulo Cezar. **Docência no Ensino Superior: o uso das novas tecnologias na formação de professores na licenciatura.** Paraná:2010. Disponível em: <<http://www.arcos.org.br/artigos/docencia-no-ensino-superior-o-uso-dasnovastecnologias-na-formacao-de-professores-na-licenciatura#topo>> Acesso em: 28 Abril 2015.

PAVÃO, Antonio Carlos. **O LIVRO DIDÁTICO EM QUESTÃO.** TV Escola; Secretaria da Educação a Distância; Ministério da Educação, Boletim 05: 2006. Disponível em: <<http://cdnbi.tvescola.org.br/resources/VMSResources/contents/document/publicationsSeries/1426100829786.pdf>> Acesso em: 20 de Nov. de 2016.

PORTAL INEP. **Inep apresenta resultados do Saeb/Prova Brasil 2015.** Brasília-DF/Setembro de 2016. Disponível em: <[http://download.inep.gov.br/educacao\\_basica/prova\\_brasil\\_saeb/resultados/2015/saeb\\_2015\\_resumo\\_dos\\_resultados.pdf](http://download.inep.gov.br/educacao_basica/prova_brasil_saeb/resultados/2015/saeb_2015_resumo_dos_resultados.pdf)> Acesso em: 02 de Nov. de 2016.

PORTAL INEP. **Parâmetros Curriculares Nacionais,** 2011. Disponível em: <<http://portal.inep.gov.br/web/saeb/parametros-curriculares-nacionais>> Acesso em: 02 de Set. de 2016.

PORTAL INEP. **SISTEMA DE AVALIAÇÃO DA EDUCAÇÃO BÁSICA- Edição 2015-Resultados.** Brasília-DF/Setembro de 2016. Disponível em: <[http://download.inep.gov.br/educacao\\_basica/prova\\_brasil\\_saeb/resultados/2015/saeb\\_2015\\_resumo\\_dos\\_resultados.pdf](http://download.inep.gov.br/educacao_basica/prova_brasil_saeb/resultados/2015/saeb_2015_resumo_dos_resultados.pdf)> Acesso em: 02 de Nov. de 2016.

**Projeto Eratóstenes.** Disponível em: <<https://sites.google.com/site/projetoerato/>> Acesso em: 10 de Set. de 2016.

**Projeto Eratóstenes Brasil: Educação em Astronomia - Resultados finais.** Disponível em: <<https://sites.google.com/site/projetoerato/conclusion>> Acesso em: 25 Abr. de 2015.

Puente, L. d. I., Fernández, L. d. I. P. (2008, November 25). **Cálculo de la circunferencia terrestre por Eratóstenes**.- Universidad de Cantabria . Disponível em:< <http://ocw.unican.es/humanidades/teoria-y-metodos-de-la-geografia.-evolucion-del/material-de-clase-1/archivos-modulo-2/calculo-de-la-circunferencia-terrestre-por.>> Acesso em: 06 Ago de 2016.

**Recursos educacionais multimídia para a matemática do ensino médio.** Disponível em: <<http://m3.imeunicamp.br/recursos>>. Acesso em: 10 de Set. de 2016.

SCHOSSLER, Angélica ; Dullius, Maria Madalena. **Metodologias para o Ensino de Ciências Exatas**. XII Salão de Iniciação Científica, PUCRS, 2011. Disponível em: <<http://ebooks.pucrs.br/edipucrs/anais/seminarioic/20112/5/4/1/4.pdf> > Acesso em: 26 Abr. de 2015.

Site Mundo Pés. **Evidências de que a terra é redonda**, 2012. Disponível em: <<http://sistemaeliteensino.blogspot.com.br/2012/05/evidencias-de-que-terra-e-redonda.html>> Acesso em: 20 Jul. 2016.

**Stellarium**. Disponível em:<<https://noctua-software.com/static/imgs/stellarium-mobile/5.jpg>>

MARTINS, Roberto Andrade. **Estudo de história e filosofia das ciências: subsídios para aplicação no ensino**/ Cibelle Celestino Silva, (org.).- São Paulo: Editora Livraria da Física, 2006.

NEVES, Marcos Cesar Danhoni. **A história da ciência no ensino de física**. Ciênc. educ. (Bauru) vol.5,nº.1, Bauru:1998.

VÍDEO DA SÉRIE COSMOS. **Como Eratóstenes calculou a circunferência da Terra**. Episódio1.3. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=VWU1YoFZlZU>>. Acesso em: 10 de Ago. de 2016.

ZANETIC, João. **Evolução dos conceitos da Física**. Notas de aula de FMT405. São Paulo: Instituto de Física da Universidade de São Paulo, 2009. (Texto não publicado).

ZANETIC, João. **Gravitação 1ª parte**. Notas de aula de FEP156. São Paulo: Instituto de Física da Universidade de São Paulo, 2º semestre/ 2006. (Texto não publicado)