

Sequência Didática no Ensino da Matemática

Uma proposta interdisciplinar
com a Astronomia



ERALDO MIRANDA JUNIOR



UEFS



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE FEIRA DE SANTANA
DEPARTAMENTO DE FÍSICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ASTRONOMIA
MESTRADO PROFISSIONAL



ERALDO MIRANDA JUNIOR

**SEQUÊNCIA DIDÁTICA NO ENSINO DA MATEMÁTICA:
UMA PROPOSTA INTERDISCIPLINAR COM A ASTRONOMIA**

Linha de Pesquisa: Ensino Interdisciplinar de
Astronomia e a Difusão Científico-Tecnológica.

Tema: Elementos de Física e
Matemática aplicados na Astronomia.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Vera Aparecida Fernandes Martin.

Coorientador: Prof. Dr. Paulo César da Rocha Poppe

Feira de Santana, BA
Agosto de 2018

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus pelo dom da vida e por ter me proporcionado chegar até aqui. À minha família, por toda dedicação e paciência, contribuindo diretamente para que eu pudesse ter um caminho repleto de serenidade durante esses anos.

Agradeço aos professores que sempre estiveram dispostos a ajudar e contribuir para um melhor aprendizado, em especial à minha professora e orientadora Vera Aparecida Fernandes Martin. Foi você, com suas palavras, que muitas vezes me preencheu de esperança e vontade de realizar o meu melhor.

Agradeço também aos amigos Joalice Magalhães, Hélio Carneiro Filho e Katyuscya Ferreira, que me ajudaram a concretizar esse sonho com suas posturas de amizade e incentivo.

Por fim, agradeço aos professores Paulo César da Rocha Poppe, meu coorientador, e ao professor Carlos Alberto de Lima Ribeiro, os quais, com suas palavras de direcionamento ao avaliar o meu projeto, me ajudaram a desenvolver melhor a construção dessa Sequência Didática, produto educacional gerado.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	5
OBJETIVOS GERAIS, HABILIDADES E COMPETÊNCIAS	6
CONTEÚDOS ABORDADOS	6
RECURSOS UTILIZADOS	7
ETAPA 1 – ASSINATURA DO CONTRATO DIDÁTICO	8
ETAPA 2 – RAZÕES TRIGONOMÉTRICAS: PARTE 1	11
ETAPA 3 – RAZÕES TRIGONOMÉTRICAS: PARTE 2	13
ETAPA 4 – SEMELHANÇA DE TRIÂNGULOS X CONGRUÊNCIA	15
ETAPA 5 – MEDIÇÃO DE DISTÂNCIAS E DE OBJETOS INACESSÍVEIS ..	17
ETAPA 6 – LEITURA X MAPAS CONCEITUAIS	19
ETAPA 7 – ORIENTAÇÃO PARA OS SEMINÁRIOS	21
ETAPA 8 – AVALIAÇÃO	26
REFERÊNCIAS	27

Tabela 1 – Relação entre cada etapa e o número de aulas.

ETAPAS	Nº DE AULAS
1 – Assinatura do Contrato Didático	1
2 – Razões trigonométricas: Parte 1	1
3 – Razões trigonométricas: Parte 2	2
4 – Semelhança de Triângulos X Congruência	2
5 – Medição de distâncias e de objetos inacessíveis	2
6 – Leitura X Mapas Conceituais	2
7 – Orientação para os Seminários	2
8 – Avaliação	2

Nota: Cada aula possui o tempo de 50 minutos.

OBJETIVOS GERAIS, HABILIDADES E COMPETÊNCIAS

O objetivo principal desta sequência é a utilização de um *artigo científico* em Astronomia para elaboração de atividades voltadas para o Ensino Médio, no sentido de buscar uma melhor interpretação de conceitos físicos e matemáticos associados à Astronomia por parte dos estudantes.

O artigo científico (ÁVILA, 2017) utilizado para o desenvolvimento da sequência foi encontrado na Revista do Professor de Matemática – RPM, número 1, intitulado “A Geometria e as distâncias astronômicas na Grécia Antiga”, cujo autor é Geraldo Ávila, saudoso professor do Departamento de Matemática da Universidade de Brasília.

Vale ressaltar a necessidade de se abordar a bibliografia do autor do artigo em algum momento da SD, especialmente quanto à sua produção intelectual a serviço da educação matemática. Geraldo Ávila valorizou qualquer forma de aproximar trabalhos científicos do mundo acadêmico aos recursos didáticos utilizados pelo professor da Educação Básica para a construção de sua proposta de ensino.

A elaboração de situações didáticas em que os estudantes consigam ilustrar, por meio de maquetes e/ou cartazes, os elementos da Matemática apontados no artigo e textos complementares é um método concreto aqui apresentado, o qual nos dará suporte para justificar a importância dos elementos da Física e da Matemática, conforme informações do artigo e demais textos utilizados no desenvolvimento da SD.

Espera-se que as atividades desenvolvidas ao longo de cada etapa possibilitem aos alunos perceber a importância da Astronomia para o desenvolvimento da Ciência, numa perspectiva dialética desenvolvida durante a aplicação da SD.

CONTEÚDOS ABORDADOS

- Semelhanças de Triângulos;
- Razões trigonométricas;
- Medição de comprimentos inacessíveis;
- Grandezas Astronômicas e Ordem Grandeza;
- História da Astronomia (Eratóstenes e o raio da Terra);
- História da Astronomia (Aristarco e a distância do Sol);
- História da Astronomia (Ptolomeu e a Distância da Terra à Lua);
- A Astronomia e os cálculos das distâncias Lua-Terra-Sol na Grécia Antiga (Artigo).



INTRODUÇÃO

Este texto apresenta uma proposta de trabalho para professores de Matemática que desejam trabalhar de maneira interdisciplinar com a Astronomia. Utiliza-se uma ferramenta didática que dinamiza e motiva suas ações para obtenção de uma aprendizagem significativa: a Sequência Didática (SD), a qual propicia mecanismos de ensino voltados à interação dos alunos e adequados aos pressupostos da teoria da aprendizagem adotada.

Constitui-se de uma orientação didática montada para a elaboração de uma sequência de atividades que permita ao professor atender ao estudo interdisciplinar de um artigo científico envolvendo Matemática e Astronomia. Trata-se de um artigo elaborado por Ávila (2017), publicado pela Revista do Professor de Matemática (RPM), na qual se encontra um grande número de publicações a respeito da matemática básica pensada para o público da Educação Básica.

Nosso objetivo principal é fazer com que alunos do Ensino Médio desenvolvam uma maior compreensão do texto recomendado, desenvolvendo sua capacidade de autonomia tanto na participação das atividades orientadas pelo professor, quanto na ampliação de suas habilidades em lidar com novos conhecimentos. O aluno passa a ser o instrumento principal na construção dos seus saberes, compartilhando conhecimento e melhorando sua autoestima quando percebe êxito sobre o trabalho que desenvolve.

A Astronomia, pelo seu caráter multidisciplinar, possibilitará ao estudante compreender a Ciência de forma não fragmentada, como está acostumado a ver nas disciplinas dos currículos escolares da Educação básica. Nesse contexto, a Astronomia servirá de ponte para que o aluno possa reconfigurar seu conhecimento, utilizando-se de um contexto histórico que o faça refletir sobre a capacidade dos estudiosos da época em compreender o mundo ao seu redor e produzir respostas tão importantes, considerando o período em que viveram.

O professor deve desafiar as verdades conceituais dos alunos para lhes possibilitar novas aprendizagens e reaprendizagens. Não basta apresentar aulas com conteúdo, é necessário entender o processo de construção da aula e conhecer bem o objetivo que se deseja atingir. A coerência estará na sua orientação apresentada durante a aplicação da SD.

A proposta inicial baseia-se na utilização de textos auxiliares com temas de tópicos de Matemática ou da própria Astronomia, tomando como referencial teórico elementos da aprendizagem significativa.

Espera-se que esta proposta propicie aos que utilizarem esta sequência uma melhor correlação entre conceitos de Astronomia, Matemática e Física. Contextualizar esses conceitos se faz necessário principalmente quando nos deparamos com um alunado que não possui o hábito da leitura e entende que leitura e matemática não fazem parte do mesmo contexto de aprendizagem.

Para desmistificar essas ideias, serão aqui apresentadas propostas socializadoras de leitura e simulação de situações-problema, as quais buscam ampliar a estrutura cognitiva desses estudantes.

Em suma, foi utilizado um artigo científico para nortear todas as etapas da aplicação da SD apresentada, a qual foi composta por 14 aulas (Tabela 1) que compreenderam: atividade ilustrativa de sondagem, leitura de artigo e textos complementares envolvendo conceitos físicos e matemáticos, atividades práticas envolvendo a determinação e estimativa de altura por meio da utilização de razões trigonométricas, construção de mapas conceituais e, por fim, apresentação de seminários por parte dos alunos.

Vale ressaltar que essa SD deverá ser adequada pelo educador que a utilizará conforme o exijam as condições de aplicação, que podem se referir desde os conhecimentos prévios dos alunos até possíveis limitações espaciais do ambiente. Outro aspecto importante, que fortalece a compreensão do trabalho quanto à sua aplicabilidade, são as leituras sugeridas sobre as teorias didáticas e metodológicas que consubstanciam o processo de desenvolvimento da sequência (ÁVILA, 2007; BURAK; ARAGÃO, 2012; GANDIN, 2011; SANTOS, 2013). Essas leituras aparecerão listadas nas referências para que o leitor consiga ter os dados adequados da sua localização.

Esta atividade foi realizada com alunos do 2º ano do Ensino Médio do Colégio Estadual Luís Eduardo Magalhães, situado no município de Feira de Santana, durante as aulas de Matemática. Foram envolvidos no processo 48 alunos, pertencentes à faixa etária entre 15 e 17 anos.

RECURSOS UTILIZADOS

- Artigo científico;
- Textos complementares;
- Datashow;
- Caixa de som;
- Notebook;
- Quadro branco e pincel;
- Cartazes;
- Maquetes;
- Astrolábio Caseiro.

Os recursos descritos permitirão ao professor construir novos ambientes criativos em que o aluno encontre a velha e a nova informação, e no qual consiga relacionar conceitos e interagir com seus colegas. Tudo isso se insere no *script* proposto pelo profissional que, ao perceber avanços dos estudantes, pode estabelecer mudanças e conduzir seu planejamento de acordo com objetivos específicos claros.

ETAPA 1 – ASSINATURA DO CONTRATO DIDÁTICO

PROPOSTA:

- Delinear a relação educacional durante a construção do conhecimento para todas as atividades propostas pelo professor e, especialmente, expor ao estudante o objetivo que se deseja atingir com a aplicação da SD.



OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Organizar situações de aprendizagem;
- Propiciar um pacto educacional;
- Criar cláusulas juntamente com os alunos;
- Definir uma proposta pedagógica que facilite o desenvolvimento das ações realizadas dentro e fora do ambiente escolar.
- Tornar evidentes ao professor alguns conceitos pertencentes à estrutura cognitiva dos alunos.

PROCEDIMENTOS:

1) PAUTA

- 1.1) Vocês já ouviram falar sobre Contrato Didático?
- 1.2) Sabem qual a finalidade dele?

2) DESENVOLVIMENTO DA AULA

2.1) Problematização

Podemos em conjunto criar um contrato didático?

2.2) Proposta da Atividade

O contrato didático será uma espécie de documento não formal, mas informativo, construído, em parte, conjuntamente com os alunos, o qual especificará o trabalho a ser desenvolvido. O contrato aponta a importância da participação dos alunos no desenvolvimento da atividade e propicia uma sondagem dos conhecimentos prévios que trazem em sua bagagem informacional sobre Astronomia.

Além da construção do contrato didático, deverá ser apresentado aos alunos um termo de consentimento no qual cada um dos envolvidos confirma a participação no trabalho, permitindo assim a divulgação da imagem e de resultados obtidos.

O contrato didático nada mais é que uma apresentação da proposta de trabalho juntamente com explicações a respeito do tema, e que atuará como sondagem. A ideia é fazer um levantamento dos conhecimentos prévios dos alunos, em que eles se sintam livres para interagir durante o processo de argumentação.

A intencionalidade é a busca por objetivos, não apenas conceituais, quanto a conhecimentos institucionalizados pelos livros e informações trazidos pelos professores em suas disciplinas de trabalho, mas também objetivos atitudinais e procedimentais que os alunos possam, num primeiro momento, apontar no próprio contrato.

Durante a construção do contrato, deverão ser apresentadas aos alunos opções de avaliação, as quais estão listadas abaixo:

- 1) Dois testes escritos e uma prova, a partir de aulas expositivas, com todos os assuntos do ciclo;
- 2) Um teste escrito, uma lista de questões sobre os assuntos para que os alunos respondam no quadro e uma prova com os assuntos abordados durante todo o ciclo;
- 3) Um teste escrito, um trabalho (Projeto) que culmina com a realização de seminários por parte dos estudantes e uma prova incluindo todos os assuntos apresentados no ciclo.

No trabalho que foi desenvolvido, os alunos optaram pela opção 3, no entanto a proposta ficará livre para que os alunos, juntamente com o professor, possam escolher ou até mesmo adequar a proposta à sua realidade.

Além disso, deverão ser apresentadas aos alunos imagens que representem alguns conceitos associados à Astronomia, a fim de fazer um levantamento de informações sobre o que os alunos carregam de conhecimento prévio relacionado à proposta, o que nos dará suporte para uma melhor fundamentação do planejamento a ser executado ao longo do trabalho.

Portanto, para mero efeito de formalidade a respeito do contrato, foi criado um modelo de Contrato (Miranda Jr., 2018 – Apêndice 1) a ser assinado pelos estudantes, criando, por meio desse instante simbólico, uma atmosfera de motivação, participação e convergência de ideias para dar início às atividades.



2.3) Avaliação

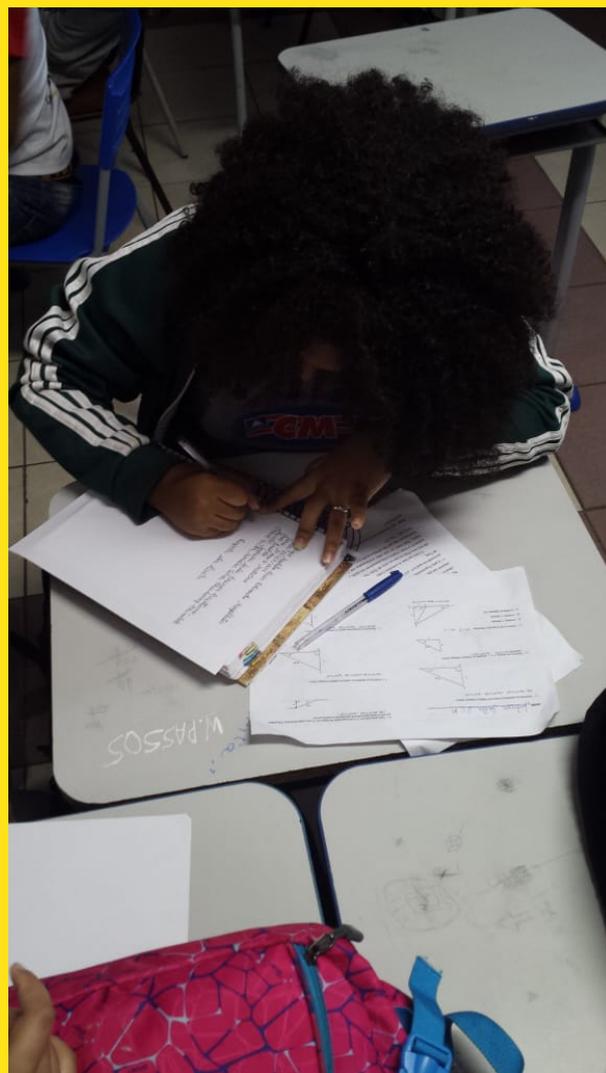
Nesse primeiro momento, a avaliação foi constituída de forma subjetiva, identificando os conhecimentos prévios dos alunos, por meio da análise das respostas escritas por eles ao observarem as figuras fornecidas pelo professor.

4) FECHAMENTO DA AULA

Deve consistir na assinatura do Contrato Didático, o qual, uma vez construído, será, em verdade, parte de um Anticontrato, pois não se trata de cláusulas imutáveis. O mais importante é que os estudantes percebam que se trata de um documento democrático, flexível e, sobretudo, informativo sobre as ações a serem desenvolvidas nas aulas posteriores, a serviço da aplicação da SDidática. As metas desse contrato são intencionalmente criadas em prol de um objetivo específico: compreender um artigo que envolve a Matemática no contexto da Astronomia.

4) RECURSOS DIDÁTICOS

Imagens associadas à Astronomia, quadro branco, pincel, Datashow e Notebook.



ETAPA 2 – RAZÕES TRIGONOMÉTRICAS: PARTE 1

CONTEÚDOS:

- Relações métricas no triângulo retângulo;
- Seno;
- Cosseno;
- Tangente.



OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Entender o conceito de ângulo e sua importância para definição das razões trigonométricas;
- Compreender o conceito de seno, cosseno e tangente através de problematizações.
- Ampliar a estrutura cognitiva sobre razões trigonométricas dos alunos.

PROCEDIMENTOS:

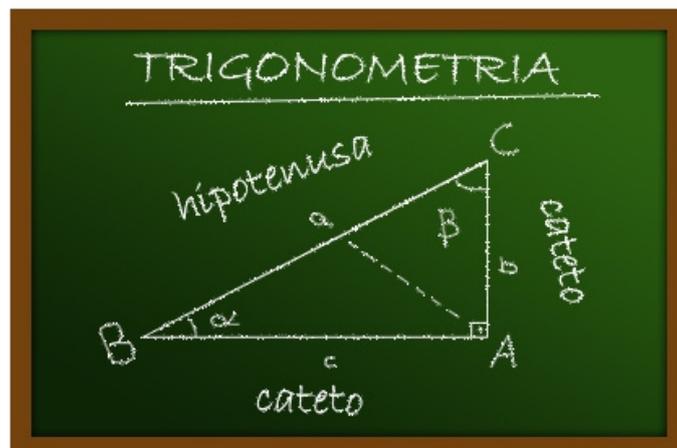
1) PAUTA

- 1) Você saberia identificar em que tipo de triângulo é possível determinar as razões trigonométricas a partir seus ângulos agudos?
- 2) Como podemos calcular medidas utilizando as razões trigonométricas?

2) DESENVOLVIMENTO DA AULA

2.1) Problematização

Podemos medir alturas de diferentes estruturas, utilizando conceitos matemáticos?



2.2) Proposta da Atividade

A ideia inicial é começar a aula por meio de uma abordagem próxima à que o estudante está acostumado a participar, no formato de aulas expositivas, em que o professor apresenta o conteúdo, com seus conceitos relevantes e a sua escolha, levando em consideração os conhecimentos prévios dos alunos, já sondados na aula anterior, por meio do contrato didático.

O professor, usando o pincel e o quadro branco, apresenta uma aula sobre seno, cosseno e tangente, abordando o conceito de ângulo. Recomenda-se fazer desenhos ou apresentar ilustrações que representem um triângulo retângulo. O principal sentido da aula é apresentar ao aluno as razões formadas por meio das medidas dos lados do triângulo que constituem o seno, cosseno e tangente a partir de um de seus ângulos agudos.

Após a aula expositiva, deverá ser apresentada ao estudante uma lista de exercícios (Miranda Jr., 2018 – Apêndice 8) sobre o tema, que pode ser respondida com a ideia similar apresentada pelo professor durante a exposição do conteúdo. Note-se que, nesse momento, o professor deverá mostrar ao aluno a medida de cada lado da figura definido por uma letra diferente, como geralmente é apresentado nos livros didáticos.

A ideia é que a lista apresentada pelo professor seja resolvida em partes. Primeiramente, em sala e, num momento posterior, os alunos resolveriam as demais questões em suas residências. Num próximo momento com a turma, cabe a correção das questões restantes, utilizando o momento para uma melhor interação entre professor e alunos.

O professor deverá ficar atento às colocações dos estudantes, aproveitando seus conhecimentos durante o desenvolvimento da aula e fazendo-os sentirem-se à vontade em expor todas as dúvidas e participar, juntamente com o professor, da formação da solução de cada problema proposto.

2.3) Avaliação

A avaliação dessa aula consiste em perceber como os alunos internalizaram o processo de conhecimento por intermédio da aula expositiva ministrada, por meio dos exercícios propostos e envolvimento do grupo no processo de solução dos problemas.

3) FECHAMENTO DA AULA

Momento para tirar dúvidas e ouvir sugestões dos alunos.

4) RECURSOS DIDÁTICOS

Quadro branco, pincel, lista de exercício.

ETAPA 3 – RAZÕES TRIGONOMÉTRICAS: PARTE 2

CONTEÚDOS:

- Relações métricas no triângulo retângulo;
- Seno do ângulo;
- Cosseno do ângulo;
- Tangente do ângulo.



OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Fundamentar os conhecimentos prévios dos alunos;
- Resolver situações-problema que envolvem questões cotidianas;
- Mostrar como a trigonometria pode ser empregada em processos de medida;
- Ampliar a estrutura cognitiva sobre razões trigonométricas.

PROCEDIMENTOS:

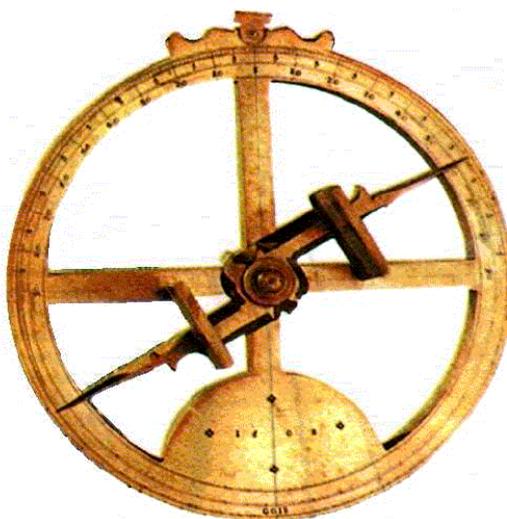
1) PAUTA

- 1) Vocês conhecem algum monumento ou construção de grandes dimensões em seu bairro ou cidade?
- 2) Vocês conseguiriam determinar a altura dessa construção sem a utilização de instrumentos palpáveis de medida?

2) DESENVOLVIMENTO DA AULA

2.1) Problematização

Qual seria a estratégia utilizada para realizar medidas sem que tivéssemos instrumentos adequados?



2.2) Proposta da Atividade

Esse momento servirá para contextualizar a aula expositiva ministrada anteriormente, a fim de que os alunos possam perceber o quão amplo e importante é o entendimento sobre as relações trigonométricas, e como elas foram empregadas ao longo da história pela Astronomia para encontrar medidas importantes.

O procedimento a ser adotado consiste em o professor sugerir um problema a partir de uma pequena história contada aos alunos. Juntos, professor e alunos teriam de propor uma solução satisfatória àquela situação oralmente expressa. Tal história deverá conter elementos que façam parte da realidade vivenciada pelos alunos, a fim de que haja identificação e envolvimento no contexto do problema.

Para a construção do TFC (Miranda Jr, 2018 - Dissertação), foi utilizada, como elemento problematizador, uma construção muito conhecida na cidade, uma caixa d'água situada no bairro do Tomba, na cidade de Feira de Santana – BA.

Para isso, deve-se perguntar aos alunos se eles conhecem algum monumento, construção, e, a partir das respostas, tentar construir estratégias baseadas na aula sobre razões trigonométricas, para que eles percebam que é possível fazer o registro da altura da construção citada.

A sugestão é que a atividade seja realizada em grupo, com o intuito de melhorar a interação e o diálogo entre os envolvidos. Logo após, a situação-problema deve ser colocada no quadro (lousa) para uma reflexão conjunta entre todos os envolvidos, fazendo com que os alunos percebam a estratégia lançada conjuntamente e possam determinar a solução para a situação-problema contextualizada.



2.3) Avaliação

O processo avaliativo será feito analisando-se a clareza das informações fornecidas pelo estudante durante o debate e a interação entre os grupos, bem como uma possível montagem de mapas conceituais que possam destacar as etapas da estratégia utilizada para resolver o problema proposto, com todos os conceitos envolvidos para a determinação da medida desejada. Além disso, o professor pode avaliar novos cálculos fornecidos pelos estudantes a partir de uma construção diferente da pensada no problema colocado em sala de aula.

3) FECHAMENTO DA AULA

Apresentação de uma proposta em que os alunos, posteriormente, possam em um trabalho de campo, fazer registros das medidas das construções ou monumentos citados em aula ou obtidas das construções encontradas na própria escola.

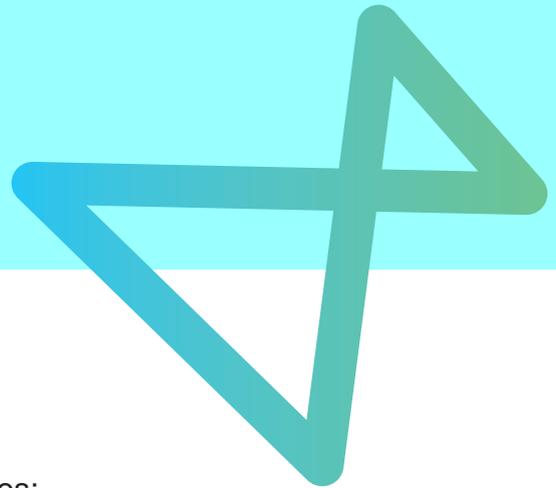
4) RECURSOS DIDÁTICOS

Quadro branco, pincel, Data Show.

ETAPA 4 – SEMELHANÇA DE TRIÂNGULOS X CONGRUÊNCIA

CONTEÚDOS:

- A ideia de proporcionalidade;
- Casos de semelhança de triângulos;
- Critérios de congruência de triângulos.



OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Entender a condição de proporcionalidade;
- Identificar triângulos semelhantes;
- Diferenciar triângulos congruentes de triângulos semelhantes;
- Analisar quais são as condições para determinação de semelhança entre triângulos, através da razão de semelhança.

PROCEDIMENTOS:

1) PAUTA

- 1) Semelhança e congruência são sinônimos?
- 2) Como esses conceitos podem ser úteis na determinação de grandes medidas?

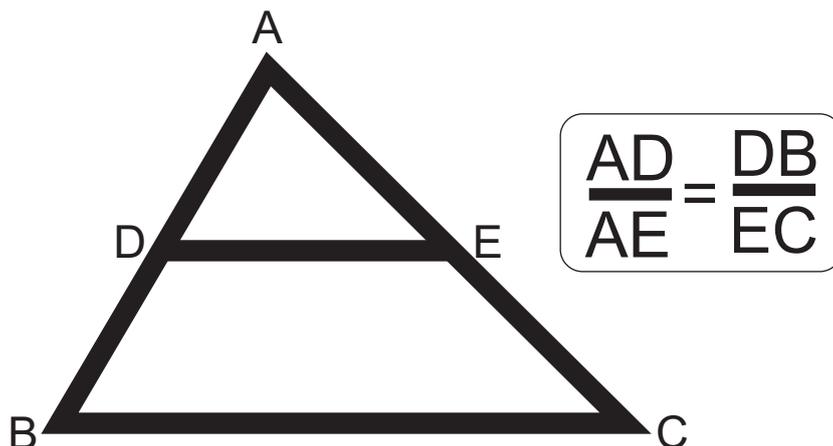
2) DESENVOLVIMENTO DA AULA

2.1) Problematização

Podemos associar os conceitos vistos nas aulas anteriores sobre razões trigonométricas aos de semelhança e congruência de triângulos para determinar grandes medidas?

2.1) Problematização

Podemos associar os conceitos vistos nas aulas anteriores sobre razões trigonométricas aos de semelhança e congruência de triângulos para determinar grandes medidas?



2.2) Proposta da Atividade

O professor deverá solicitar aos alunos que pensem um pouco mais sobre a problematização e, em clima de curiosidade, inicia a proposta de atividade, tratando sobre semelhança e congruência de triângulos. Nesse sentido, o professor deverá entregar dois materiais obtidos da Revista Digital Abril Educação que faziam referência aos Casos de Semelhança e Critérios de Congruência. (Miranda Jr, 2018 – anexo 10).

Os textos embasarão a discussão sobre os casos de semelhança, dando exemplos no quadro de dois triângulos que seriam semelhantes. No entanto, após tratarmos o primeiro material distribuído aos alunos por meio de leitura e debates, o professor deverá questionar se um dado triângulo seria semelhante sem desenhar o outro a ser comparado. O objetivo aqui é despertar no aluno a ideia de que, para ser feita a comparação, há a necessidade dos pares, ou seja, dizer que dois triângulos são semelhantes só seria possível se houvesse ao menos dois. Em seguida, os estudantes são convidados a pensar sobre o coeficiente de proporcionalidade que é obtido da razão das medidas dos lados correspondentes de dois triângulos semelhantes.

2.3) Avaliação

Construção de maquetes e produção de vídeo a partir de cartazes ou da própria maquete produzida pelos estudantes sobre o tema, que possa representar as seguintes problemáticas associadas à semelhança de triângulos: o tamanho de um rio de uma borda à outra (largura do rio), e a problemática envolvendo a altura do monumento arquitetônico ou construção citada pelos alunos na aula anterior (Miranda Jr., 2018).

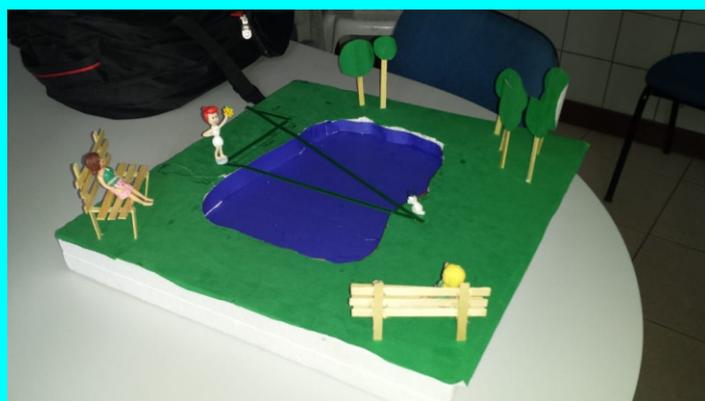
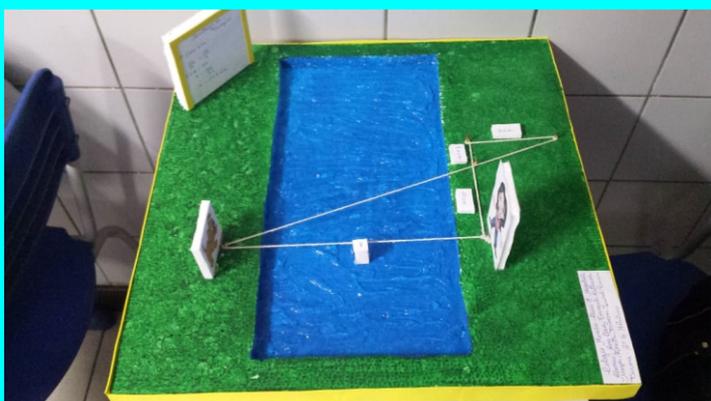
3) FECHAMENTO DA AULA

Esse momento deve ocorrer com o pedido da construção das maquetes aos alunos, no sentido de que eles construam o trabalho e o apresentem na aula posterior.

4) RECURSOS DIDÁTICOS

Quadro branco, pincel, textos da Revista Digital Abril Educação.

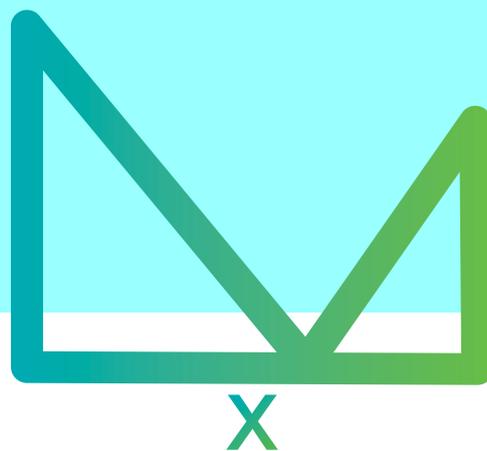
Maquetes feitas por alunos:



ETAPA 5 – MEDIÇÃO DE DISTÂNCIAS E DE OBJETOS INACESSÍVEIS

CONTEÚDOS:

- A ideia de proporcionalidade;
- Casos de semelhança de triângulos;



OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Fornecer subsunçores sobre semelhança de triângulos importantes para alunos;
- Tornar mais amplos e mais associáveis os conteúdos na estrutura cognitiva do educando;
- Ampliar a compreensão do aluno através das situações-problema.

PROCEDIMENTOS:

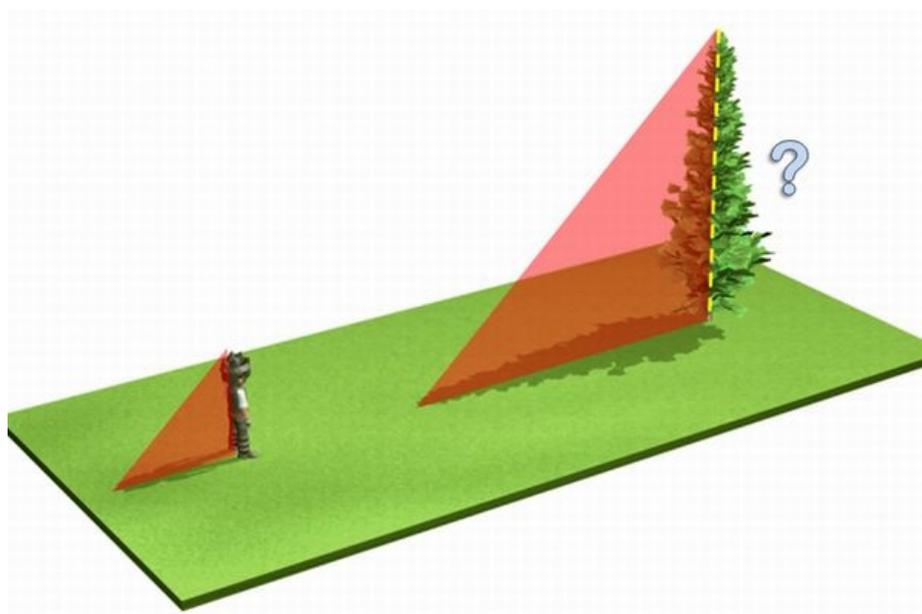
1) PAUTA

1) Medidas de objetos que estão situados a longas distâncias.

2) DESENVOLVIMENTO DA AULA

2.1) Problematização

A partir das ideias trabalhadas anteriormente, como poderíamos estimar a altura dos objetos representados nas maquetes?



2.2) Proposta da Atividade

A partir das ações desenvolvidas pelo professor em aulas anteriores, será proposta aos alunos a construção de maquetes que simulem situações similares às compartilhadas em sala de aula, descritas nas etapas anteriores.

Orienta-se que os alunos sejam convidados a apresentar os trabalhos construídos no decorrer da aula, bem como a perceber a necessidade da utilização de um instrumento de medida para ângulos na resolução de problemas que envolvam a descoberta da altura de objetos inacessíveis. Assim também, é necessário um instrumento para descobrir o ângulo de inclinação de uma estrela em relação ao horizonte (altura da estrela), já pensando em aspectos que trataremos posteriormente, relacionados aos conteúdos de Astronomia e vinculados ao artigo escolhido.

A intenção é fazer com que os estudantes percebam a importância de se estudar a semelhança de triângulos em situações que necessitem descobrir uma distância desconhecida, como no caso da descoberta do tamanho de um rio de uma borda à outra (largura do rio), idealizado em cada maquete. Desse modo, passarão a associar a Matemática a situações de aprendizagem relevantes para seu cotidiano, já que as situações contextualizadas motivam os alunos a utilizarem a Matemática de modo mais acessível e adequado a suas estruturas cognitivas.

Objetiva-se, assim, um estudo mais prazeroso da Matemática e a difusão da Astronomia por agregação de subsunçores potencialmente mais próximos ao aluno no primeiro momento. Esse é um possível caminho para desenvolver as abstrações necessárias dos alunos, em prol de uma leitura mais criteriosa e inteligível sobre aspectos do artigo escolhido para estudo e da apropriação dos conhecimentos contidos nele.

2.3) Avaliação

A avaliação se dará de forma processual e contínua, observando a interação e desempenho dos grupos durante a realização das atividades. O professor deve analisar se os alunos demonstram clareza e precisão em suas ações, sobretudo no discurso.

3) FECHAMENTO DA AULA

Diálogo sobre as possíveis estratégias encontradas pelos alunos para resolução das situações-problema.

4) RECURSOS DIDÁTICOS

Maquetes, instrumentos de medição de ângulo (aplicativo *Protractor*), quadro branco e pincel.

ETAPA 6 – LEITURA X MAPAS CONCEITUAIS

CONTEÚDOS:

- Geocentrismo;
- Heliocentrismo.



OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Diferenciar, por meio da leitura de textos, o Geocentrismo do Heliocentrismo;
- Utilizar mapas conceituais para internalização do conhecimento;
- Analisar de forma crítica o desenvolvimento da ciência ao longo dos milênios;
- Analisar a compreensão dos conteúdos adquiridos pelos alunos, em aulas anteriores.

PROCEDIMENTOS:

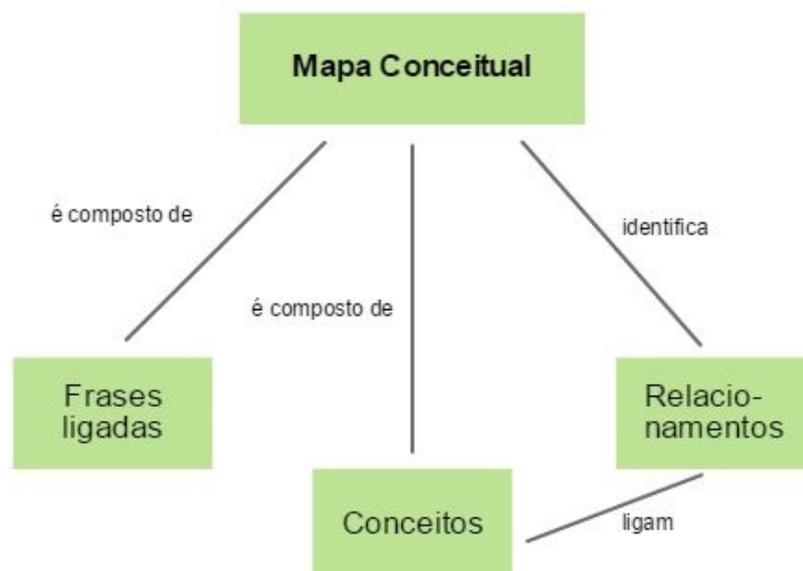
1) PAUTA

- 1) Construção de mapas conceituais a partir da leitura de um texto;
- 2) Debate crítico sobre questões associadas ao desenvolvimento de métodos científicos.

2) DESENVOLVIMENTO DA AULA

2.1) Problematização

Quem gira em torno de quem? A Terra gira em torno do Sol ou o Sol gira em torno da Terra?



2.2) Proposta da Atividade

Nesse momento, será utilizada a ideia trazida dos Mapas Conceituais de Novak (MOREIRA, 2010), no sentido de potencializar a compreensão sobre o material adotado nessa fase. Será compartilhado um texto complementar que traz informação sobre o Heliocentrismo e Geocentrismo (Miranda Jr., 2018 – anexo 3), disponibilizando um amplo debate em sala de aula, sob o ponto de vista histórico e conceitual, abordado ao longo dos séculos.

Vale salientar a importância das descobertas de alguns personagens da Astronomia que são citados no artigo adotado, para que o estudante participante perceba, com seu próprio olhar, as relações das informações do texto complementar e as informações trazidas pelo artigo. Os Mapas Conceituais contribuem para que o professor avalie a compreensão de cada estudante sobre os conhecimentos abordados em cada texto, possibilitando criar uma relação de convergência entre eles.

A princípio, os alunos deverão ser orientados a construir individualmente os mapas conceituais. No momento posterior, pensando na ampliação e convergência do diálogo da interação entre os estudantes, deve-se trabalhar com a sala dividida em grupos, com a intenção de propiciar o debate e confronto de ideias em busca da definição de um mapa conceitual que represente, de certa maneira, as ideias de todos de maneira mais abrangente.

É importante que o professor esclareça o funcionamento de Mapas Conceituais, propondo estudo de literatura extraclasse, e até indicando vídeos sobre o tema. A construção dos mapas objetiva analisar a capacidade de síntese textual do aluno.

2.3) Avaliação

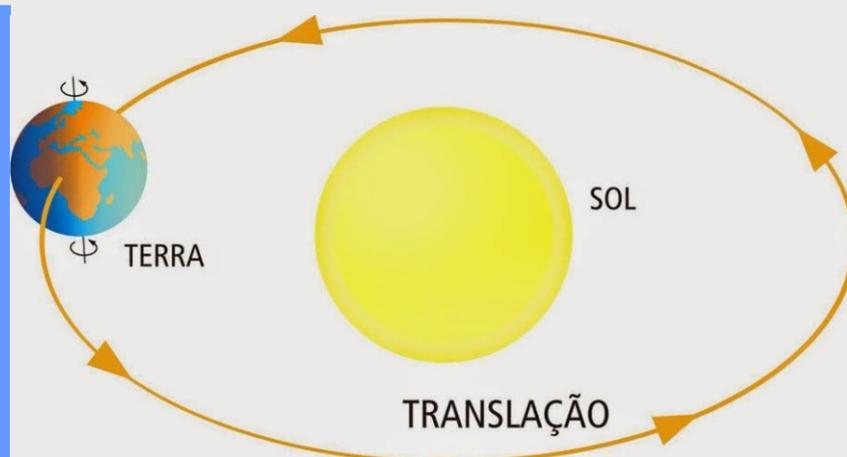
É interessante, nesse momento, uma abordagem qualitativa de avaliação que possibilite ao professor avaliar o uso, pelo estudante, de um discurso mais próximo da linguagem formal, no qual o professor perceba clareza e precisão no uso do novo conhecimento. O avaliador deve observar o desenvolvimento da oralidade muito mais consistente, o diálogo lógico de ideias do estudante, pois ele tem de se preparar mais para criar e explicitar os aspectos elencados no seu Mapa Conceitual, abstraindo ideias e se posicionando enquanto protagonista na busca do conhecimento.

3) FECHAMENTO DA AULA

Debate das ideias apresentadas pelos alunos na construção dos mapas conceituais, apontando pontos positivos e negativos do uso dessa ferramenta, momento em que o professor pode destacar algum fato relevante do texto que não foi percebido pelo estudante no decorrer da sua análise.

4) RECURSOS DIDÁTICOS

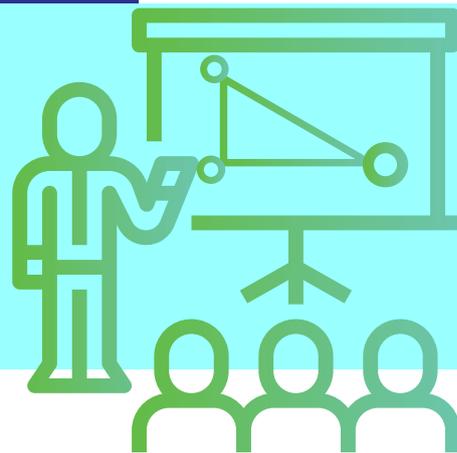
Textos, papel metro, piloto, papel tipo A4, possibilidade de uso do aplicativo *CmapTools*.



ETAPA 7 – ORIENTAÇÃO PARA OS SEMINÁRIOS

TEMAS:

- Aristarco e a Distância do Sol;
- Eratóstenes e o Raio da Terra;
- Semelhança de Triângulos e Razões Trigonométricas;
- Grandezas Astronômicas e Ordem de Grandeza;
- Ptolomeu e a Distância da Terra à Lua;
- Apresentação do Artigo.



OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Levar os estudantes à reflexão sobre a biografia dos cientistas da época;
- Destacar aspectos históricos que levaram os cientistas a questionar sobre afirmações consolidadas pela igreja no período abordado;
- Analisar a autonomia dos estudantes durante a apresentação dos seminários;
- Perceber de que maneira os conteúdos apresentados foram internalizados;
- Analisar as apresentações de forma crítica, elencando e corrigindo os possíveis erros conceituais citados nas apresentações.

PROCEDIMENTOS:

1) PAUTA

- 1) Apresentação de 6 seminários;
- 2) Debate sobre os temas apresentados;
- 3) Construção de estratégias de orientação às pesquisas apresentadas.

2) DESENVOLVIMENTO DA AULA

2.1) Problematização

O professor deverá conduzir cada seminário de modo a discutir, em essência, a maneira pela qual os alunos compreenderam as questões apresentadas pelo professor nas aulas passadas.

Para isso, serão propostos cinco temas que deverão ser estudados e apresentados pelas equipes sob a orientação do professor, o qual deverá gravar as apresentações para uma avaliação geral, que será exposta na última etapa desta sequência.

2.2.1) Aristarco e distância do Sol

Um dos objetivos desta etapa é compreender o artigo, que teve como enfoque a cordialidade com a atmosfera histórica do texto. Pretende-se levar os estudantes a refletir sobre a biografia de Aristarco de Samos, destacando aspectos históricos que ao questionamento de afirmações consolidadas pela igreja na época.

Os alunos deverão ser orientados a abordar em suas apresentações os possíveis questionamentos que foram passando de geração em geração e que até hoje refletem nos desdobramentos dos estudos de Astronomia, inclusive, os apontados no artigo. Nesse viés, pode-se dizer que o texto, nesse quesito, é um resumo, motivo pelo qual foi solicitada ao estudante uma pesquisa colaborativa sobre Aristarco. Os registros mostraram-se bastante superficiais, pois se constituem de registros de outros registros que ao longo do tempo incorporam impressões pessoais que interferem nas impressões originais.

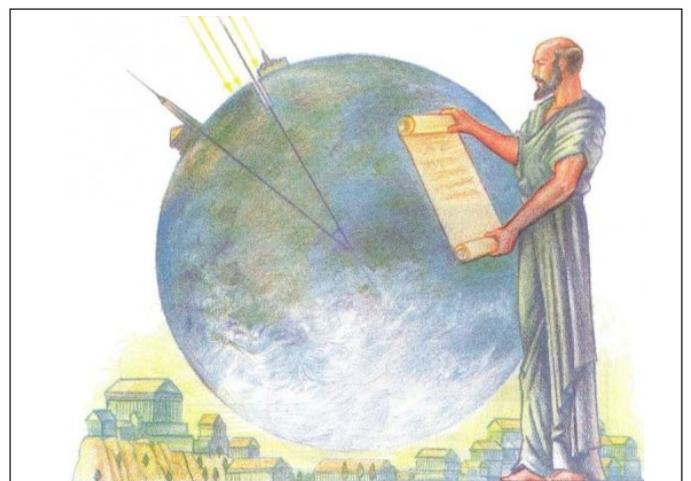
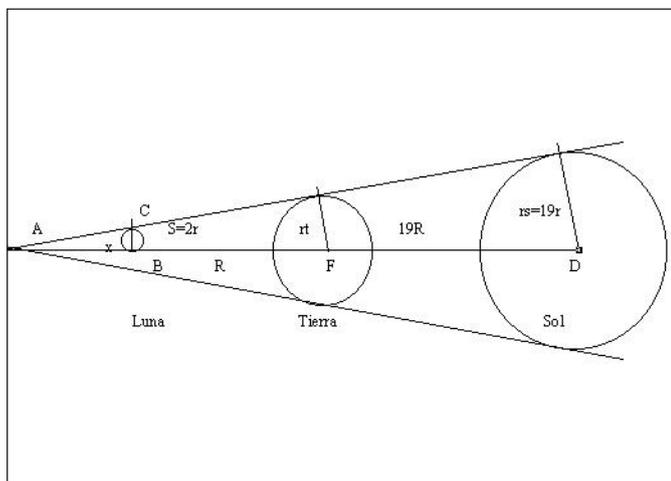
2.2.2) Eratóstenes e o Raio da Terra

Os estudantes deverão ser orientados a relatar as descobertas desses estudiosos ao longo dos tempos, mostrando as precisões das medidas e os possíveis erros associados a elas. Deverão, ainda, extrair as informações de outras obras, em outras épocas e contextos, cujas impressões dos autores possam trazer uma espécie de contribuição ou alteração no próprio conteúdo reproduzido.

Esse tema permite ainda aos alunos a abordagem do princípio da propagação retilínea da luz, na perspectiva de elucidar o valor do raio da Terra, usando a ideia de ângulo, comprimento da circunferência, medida do arco. No artigo, um pequeno texto pode descrever melhor esse desafio.

Nesse quesito, fazendo referência à teoria de Ausubel, é evidente o processamento da aprendizagem por recepção, já que aquele que aprende o faz por uma espécie de núcleo comum de informação. Tudo que é apresentado ao aprendiz é apresentado na sua forma final – o que não pode ser confundido com uma aprendizagem por passividade ou inércia.

Na aprendizagem de que tratamos, pode ocorrer uma interação entre os participantes, sendo que o novo material, leitura ou seminário, é bastante mobilizador para o aprendiz, justamente porque encontra em sua estrutura um ancoradouro potencialmente significativo para aquele que aprende. O novo material adicionado à sua estrutura cognitiva interage com os conceitos já existentes.



2.2.3) Semelhança de triângulos e Razões Trigonométricas

Esse tema será proposto para que o professor possa refletir como os alunos adequam suas estruturas cognitivas a partir das novas informações adquiridas nas aulas sobre Semelhança e Razões Trigonométricas no Triângulo Retângulo, evidentemente atento às percepções dos alunos quanto à formalidade técnica do discurso.

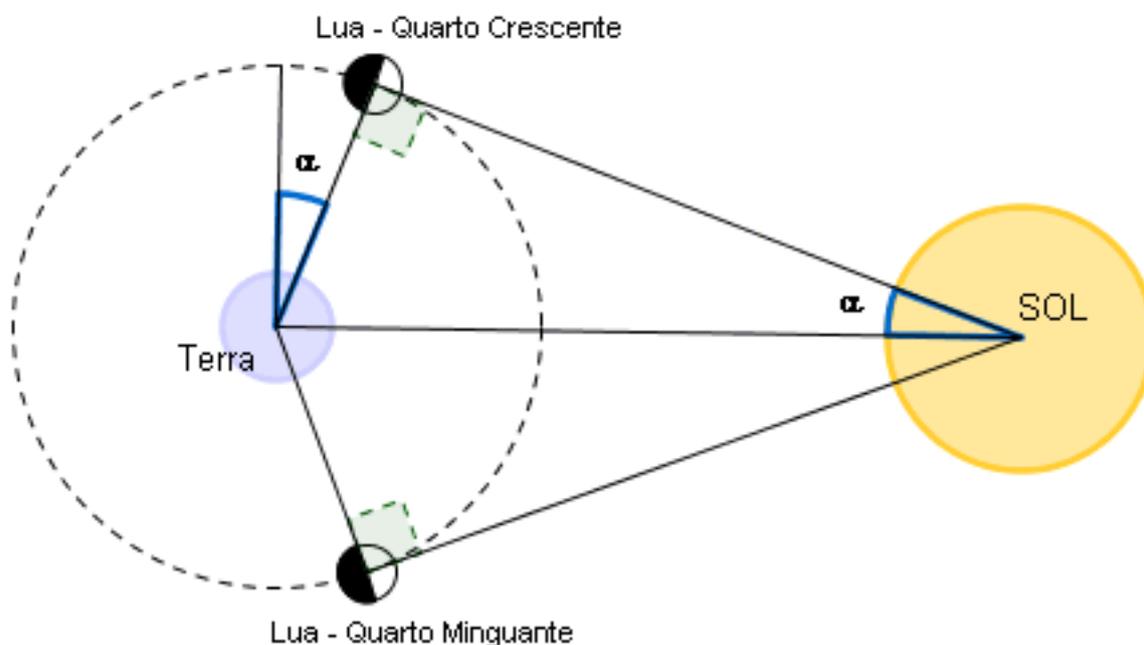
A ideia é perceber se os alunos ampliaram seus níveis de formalidade matemática do discurso, elencando os casos de semelhança com mais clareza, inclusive propondo exemplos, numa postura de disponibilidade muito maior dos componentes do grupo para discorrerem sobre o tema. Esses critérios só apontam para o caminho da longevidade da apreensão do material tema do seminário na estrutura cognitiva dos estudantes.

2.2.4) Grandezas Astronômicas e Ordem de Grandeza

A proposta aqui apresentada é conduzir os alunos à reflexão sobre a manipulação de valores muito grandes e muito pequenos associados às medidas astronômicas e levá-los a uma interpretação que contém unidades de medidas diferentes daquelas com que estão acostumados a trabalhar, compreendendo valores descritos como ordem de grandeza, o que auxiliará na interpretação de valores importantes na leitura do artigo.

Espera-se que, com o seminário e socialização das ideias mais importantes sobre o assunto, seja possível consolidar alguns tipos de questionamentos que podem surgir com a primeira leitura do artigo durante as etapas iniciais.

Os alunos deverão ser orientados a abordar as Unidades Astronômicas, que seriam unidades medidas mais favoráveis no desenvolvimento de cálculos, e que referenciem, de maneira simplificada, questões que envolvam distâncias entre os astros do Universo. Essa maneira de tornar mais inteligível as distâncias entre os astros torna fundamental a tomada de referenciais na análise dos dados, fazendo com que, assim, as medidas sejam compreendidas pelos alunos.



2.2.5) Ptolomeu e a Distância da Terra à Lua

Dentro do artigo, que é o objeto principal do trabalho, o tema é tratado de forma resumida, apresentando apenas um pequeno resumo sobre a contribuição de Ptolomeu e artifícios da geometria que merecem destaque pela realização do seu feito. Consequentemente, os estudantes serão levados a buscar outras fontes de informação, o que é um aspecto positivo e proposital da proposta. A ideia é construir indivíduos autônomos na busca do conhecimento e capazes de socializar com os demais integrantes da turma.

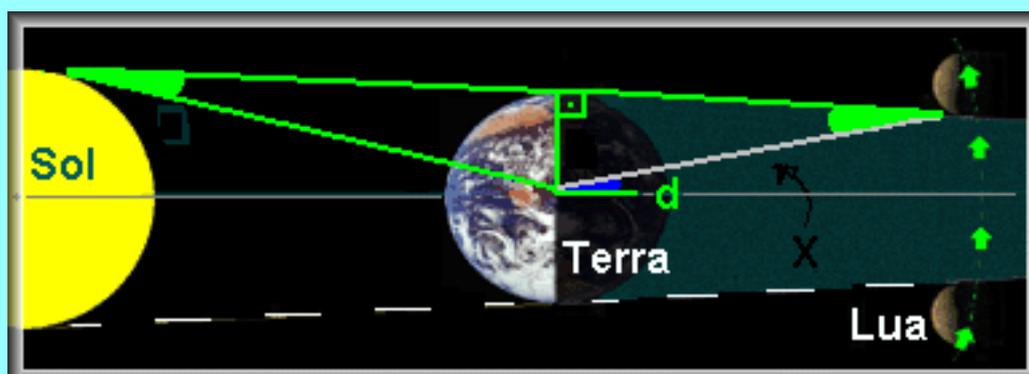
Evidentemente, a partir do pequeno trecho do artigo que faz referência a esse tema, o estudante pode inclusive procurar textos complementares e vídeos sugeridos pelo professor, para que possa ir dessa ideia até novas fontes de estudo. Deve-se incentivar a livre iniciativa do estudante sobre matérias que deseje estudar, apontando a sua avaliação pessoal sobre o novo material e, sobretudo, as orientações do professor quanto à origem dele.

2.2.6) Apresentação do Artigo

Esse é o momento em que os estudantes fazem uso dos conhecimentos adquiridos durante as etapas anteriores e utilizam os conhecimentos trazidos pelos demais alunos na forma de seminários. Partindo do ponto de vista das informações obtidas em momentos anteriores, os alunos desenvolvem um seminário final, tratando o artigo como um todo, comentando pontos mencionados e acrescentando novos pontos de maneira mais cuidadosa.

Os estudantes utilizam, além de cartazes e apresentação no *powerpoint*, pequenos vídeos sobre o tema para atrair a atenção dos estudantes e diversificar a maneira de expor suas ideias. Esses vídeos são editados pelos alunos ou adquiridos, de maneira criteriosa, com a ajuda do professor, em algum site de busca. Observe-se que esse grupo deve passar por uma orientação mais detalhada com o professor, que alerta possíveis erros conceituais mencionados em outros seminários, a fim de que não se repitam. Os alunos desse grupo não vão repetir tudo o que os demais grupos apresentaram, mas aproveitarão os resultados apresentados no sentido de enriquecer sua fala sobre a interpretação do artigo.

Sugere-se que essa apresentação ocorra no encontro final da SD, no qual o professor também comentará os vídeos entregues pelos alunos das apresentações anteriores. Entretanto, pode também ser realizado em aula intermediária, entre o encontro da apresentação dos seminários iniciais e o encontro final da SD, já que o professor deve proporcionar ao grupo informações a partir do encontro da apresentação dos seminários comentados nos tópicos de 2.2.1 a 2.2.5 desta etapa.



2.3) Avaliação

A avaliação deverá ser processual e contínua, levando-se em consideração todos os aspectos cognitivos explorados ao longo da etapa.

Os seminários são uma forma de fornecer autonomia aos alunos, para que possam explorar os conteúdos, deixando o papel de expectador e passando a ser ator, integrante da aula. Nesse sentido, é aconselhável que o professor não faça muitas intervenções durante as apresentações, deixando o discurso dos alunos à vontade, e que os alunos façam as gravações com seus celulares, por exemplo, para que, em aula posterior, o professor apresente as considerações finais.

3) FECHAMENTO DA AULA

Diálogo sobre as apresentações e possíveis esclarecimentos sobre questionamentos que possam surgir.

4) RECURSOS DIDÁTICOS

Datashow, piloto, quadro branco, artigos, vídeos e textos.



ETAPA 8 – AVALIAÇÃO FINAL

1) PAUTA:

- 1) Como podemos analisar o momento de troca e compartilhamento de informação?
- 2) Foi enriquecedor, na opinião de vocês, a construção de maquetes e a gravação dos seminários?
- 3) Tornou-se significativo o processo de compreensão do artigo científico, tema geral do nosso trabalho?

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Interpretar com clareza os conteúdos abordados pelo artigo;
- Trazer à tona possíveis dúvidas apontadas pelos alunos;
- Analisar criticamente a postura dos alunos durante a apresentação;
- Construir novos elos entre o artigo estudado e possíveis situações cotidianas;
- Avaliar o trabalho executado ao longo das etapas anteriores.

PROCEDIMENTOS:

2) DESENVOLVIMENTO DA AULA

2.1) Problematização

O que motivou a turma a trabalhar com o artigo científico?

2.2) Proposta da Atividade

Esta etapa, a final, deverá consistir em um momento de abordagem dos erros conceituais relacionados às apresentações dos seminários que foram baseados no artigo.

Nesse momento, é interessante que os alunos assistam, juntamente com o professor, à filmagem realizada na etapa 7, referente às apresentações de cada uma das equipes.

Um dos elementos fundamentais de que não podemos esquecer é a análise do quão significativo se tornará a leitura do artigo para os alunos.

A compreensão do artigo por parte dos alunos é o que buscamos consolidar com a realização de todas as atividades descritas nas etapas anteriores e o momento de avaliação será um momento de diálogo, no qual o professor, por meio do discurso dos alunos, bem como pela análise qualitativa do desempenho de cada indivíduo, poderá perceber, de fato, o quão significativo e eficiente foi a aplicação desta SD para o cognitivo dos alunos, no que tange à compreensão do artigo.

Sugerimos a possibilidade de o professor inserir uma avaliação final escrita sobre os conteúdos específicos de Matemática, de maneira contextualizada ou não, apontados na SD. Contudo consideramos que esse é um momento opcional, determinado pela sensibilidade do professor, ao considerar o tipo de proposta desejada em consonância com o seu contexto escolar.



3) FECHAMENTO DA AULA

Deverá ser constituída com a apresentação de novos artigos científicos, com o intuito de estimular o aluno a novas leituras e à compreensão de novas teorias que estejam interligadas à Astronomia, Matemática e às demais ciências.

4) RECURSOS DIDÁTICOS

Datashow, notebook, aplicativos, vídeos.

REFERÊNCIAS

ÁVILA, G. S. **Várias faces da Matemática**. São Paulo: Blucher, 2007.

ÁVILA, G. S. A. Geometria e as Distancias Astronômicas na Grécia Antiga. **Revista do Professor de Matemática**. Distrito Federal. Disponível em: <<http://www.rpm.org.br/cdrpm/1/3.htm>>. Acesso em: 12 jan. 2017.

BURAK, D.; ARAGÃO, R. M. R. de. **A modelagem matemática e relações com a aprendizagem significativa**. Curitiba: CRV, 2012.

GANDIN, D. **Planejamento como prática educativa**. 19. ed. São Paulo: Loyola, 2011.

MIRANDA Jr., E. **Sequência Didática no Ensino Médio: Uma proposta interdisciplinar com a Astronomia**, Dissertação de Mestrado, Mestrado Profissional em Astronomia, UEFS, 2018.

MOREIRA, M. A. **Mapas Conceituais e Aprendizagem significativa**. São Paulo: Centauro, 2010.

SANTOS, J. C. F. **Aprendizagem significativa, modalidades de aprendizagem e o papel do professor**. Porto Alegre: Mediação, 2013.

Imagem da capa: <https://www.shutterstock.com/pt/g/a40757>

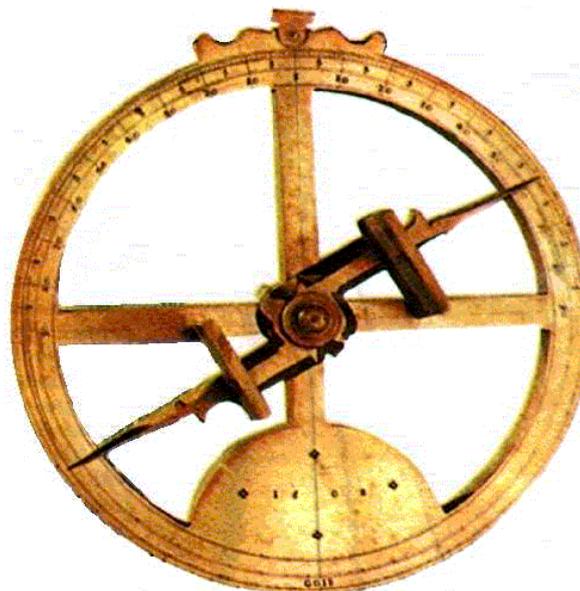
Fontes das imagens



Fonte: <https://www.shutterstock.com/pt/g/a40757>



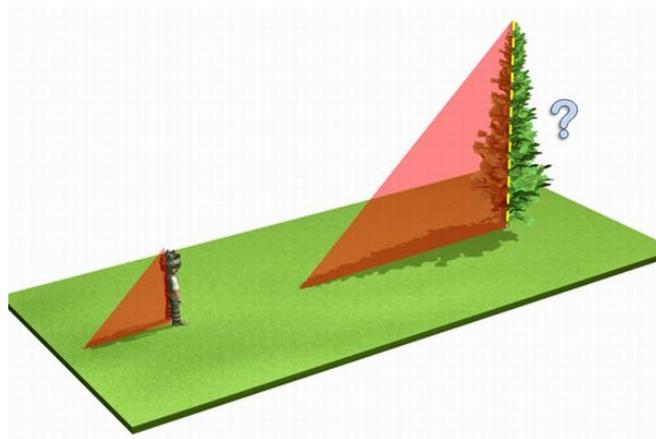
Fonte: <http://www.portalnovodia.com.br/2016/10/inscricao-de-professores-para-escala-rotativa-esta-aberta/>



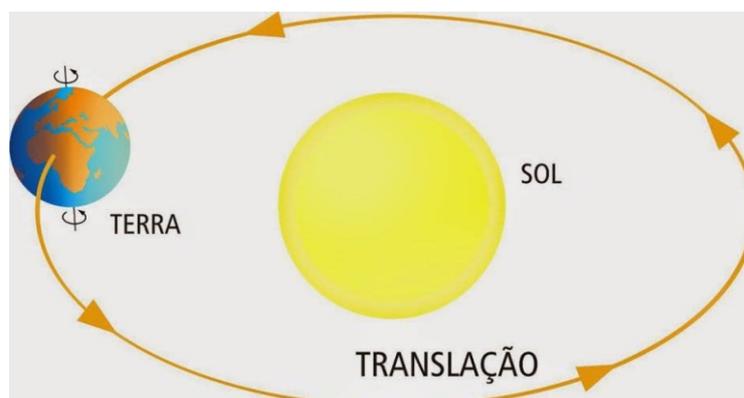
Fonte: <http://www.educ.fc.ul.pt/icm/icm2003/icm11/images/astrolabio.gif>



Fonte: https://cdn.raig.com/tienda/geologia-y-orientacion-/sextantes/sextante-madera-y-laton-h25/image_1_large



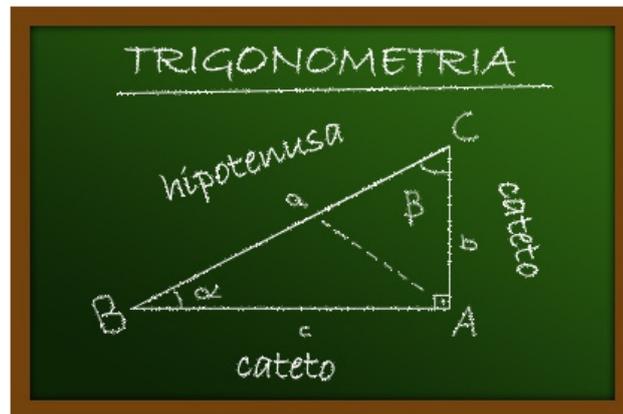
Fonte: <http://portaldoprofessor.mec.gov.br/storage/discovirtual/galerias/imagem/0000000837/0000010737.jpg>



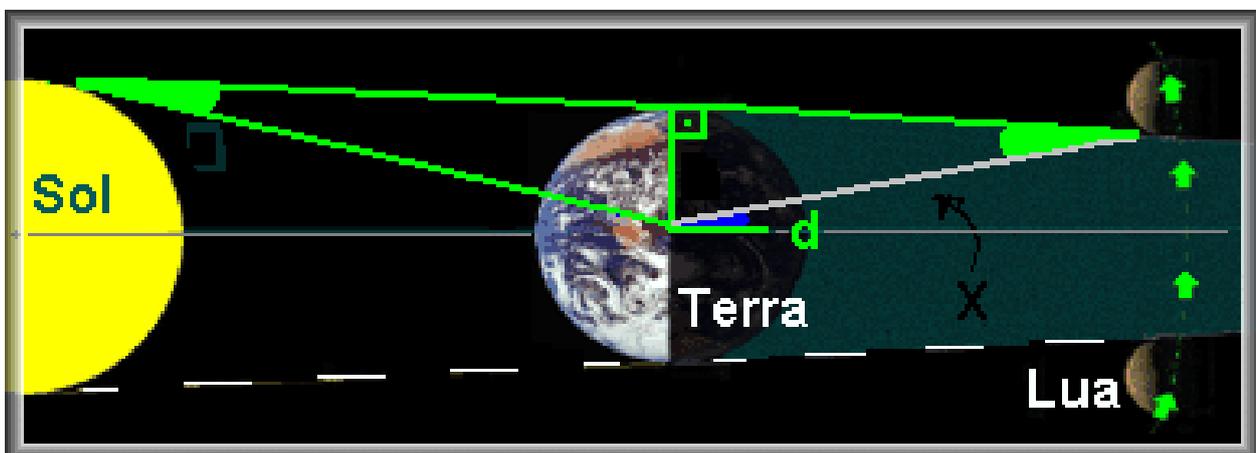
Fonte: <https://solsticioequinocio.com/wp-content/uploads/2017/08/Transla%C3%A7%C3%A3o.jpg>



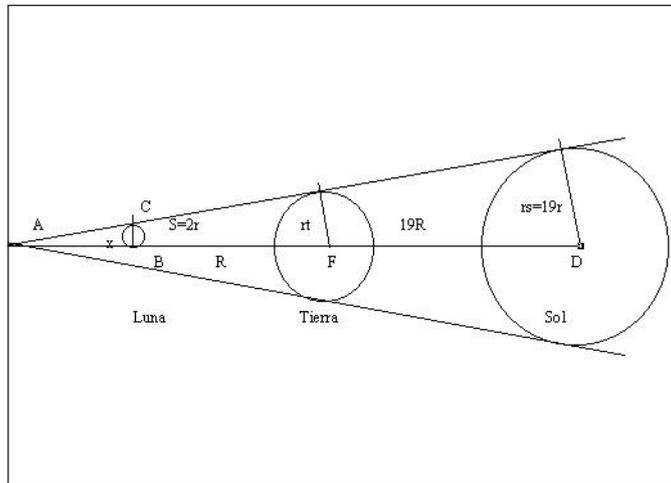
Fonte: <http://4.bp.blogspot.com/-orha7KIBldU/USeRXEPJqil/AAAAAAAAAaU/4HyusXAeQGo/s1600/contrato.jpg>



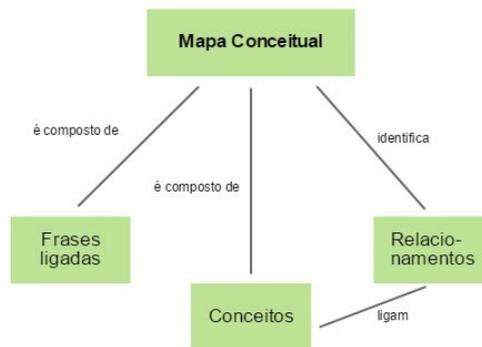
Fonte: http://192.99.63.43/~bloguito/wp-content/uploads/2014/06/layout_facebook_140603_2.jpg



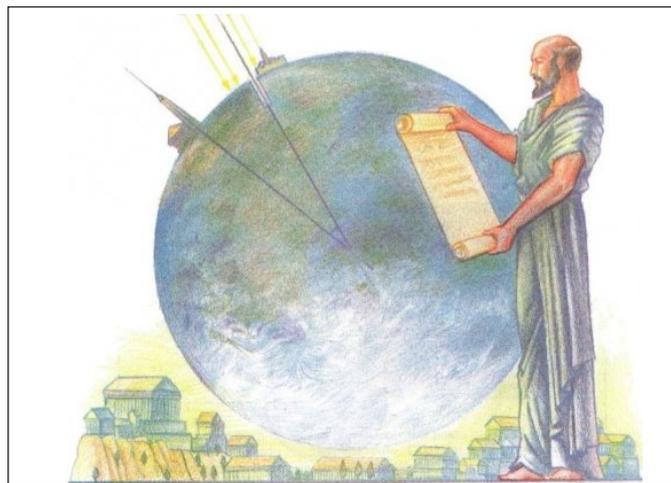
Fonte: <https://i1.wp.com/astropt.org/blog/wp-content/uploads/2014/04/hiparc2.gif>



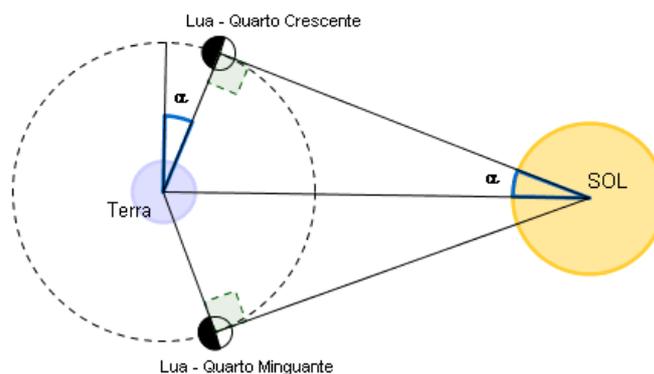
Fonte: http://www.histedbr.fe.unicamp.br/navegando/glossario/verb_b_aristarco_de_samos.htm



Fonte: https://static.significados.com.br/foto/mapa-conceitual-exemplo_bg.jpg



Fonte: <https://abrilsuperinteressante.files.wordpress.com/2018/07/579780360e21634575224d10cientista-erastostenes1.jpeg?quality=70&strip=info&resize=680,453>

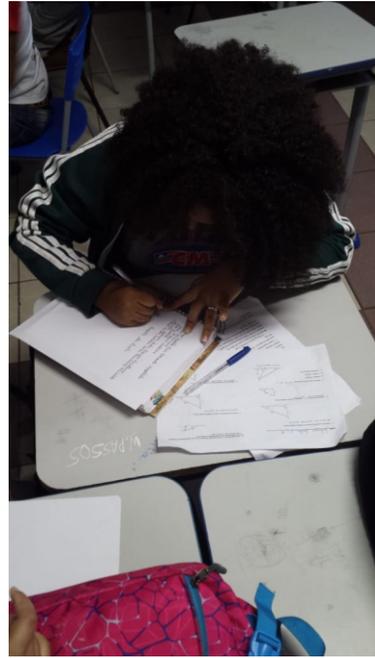


Fonte: <http://wiki.stoa.usp.br/images/5/58/Aristarco.JPG>

Imagens por Eraldo Miranda Jr.



Fonte: Eraldo Miranda Jr.



Fonte: Eraldo Miranda Jr.



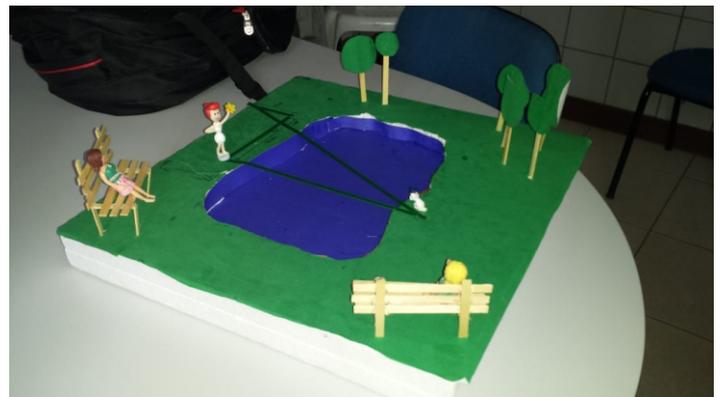
Fonte: Eraldo Miranda Jr.



Fonte: Eraldo Miranda Jr.



Fonte: Eraldo Miranda Jr.



Fonte: Eraldo Miranda Jr.