

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
FACULDADE DE EDUCAÇÃO
CECIMIG

Rodrigo de Almeida Jorge

O Sol na Esfera Celeste – A Astronomia Diurna em uma perspectiva
Investigativa.

Belo Horizonte
2015

RODRIGO DE ALMEIDA JORGE

O Sol na Esfera Celeste – A Astronomia Diurna em uma perspectiva
Investigativa.

Monografia apresentada ao Curso de Especialização em Ensino de Ciência por Investigação da Faculdade de Educação da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito à obtenção do título de Especialista em Ensino de Ciências por Investigação.

Área de concentração: Ensino de Ciência por Investigação.

Orientador: Prof. Ms Arjuna Casteli Panzera
Leitor crítico: Profa. Ms Alcione A. Caetano

Belo Horizonte

2015

Resumo

A Astronomia é uma ciência que desperta o interesse e a curiosidade de qualquer pessoa. Com objetivos claros de se fazer uma introdução de temas Astronômicos na escola, este trabalho foi desenvolvido em uma escola pública da periferia de Contagem com alunos de 16 a 20 anos do Ensino Médio, através da elaboração de uma sequência didática que trás tanto questões teóricas como atividades práticas. Hoje no Brasil, a Astronomia não tem um papel de grande relevância nos currículos escolares tão pouco junto a professores de ciências da educação básica. Essa deficiência é fruto da falta de uma formação de professores que contemple a área e por sua fragmentação e diluição em outras componentes curriculares. Durante a pesquisa, foram analisadas atividades selecionadas a partir do critério do trabalho ter sido desenvolvido com a Astronomia Diurna com a perspectiva investigativa, quando se incentiva os alunos a discutirem e participarem da construção de conhecimentos sobre o Sol e seu movimento na esfera celeste. Durante a realização das atividades, outros temas foram abordados como as estações do ano, o nascer e o pôr do Sol, a variação da direção e comprimento das sombras formadas ao longo do dia e a marcação do tempo através do aparente passagem do Sol na abóboda celeste. As atividades tiveram rendimento satisfatório, pois através das análises verificamos que os alunos tiveram uma participação bem ativa e conseguiram fazer algumas mudanças conceituais. As atividades com caráter investigativo foram bem sucedidas levando o professor a experimentar uma nova forma de atuar e construir seu trabalho, saindo de sua “zona de conforto” como reprodutor de um conhecimento fechado e acabado, passando a ser um mediador na construção do conhecimento de seus alunos.

Palavras Chave: Astronomia; Gnomon; Relógio de Sol; Esfera Celeste; Atividade Investigativa; Ensino de Astronomia; Estações do ano.

Sumário

Introdução	5
Metodologia.....	10
Referencial Teórico	13
Resultados e Discussões	25
Considerações Finais	51
Bibliografia.....	544
ANEXO.....	59

Introdução

A Astronomia é uma das ciências mais antigas que humanidade dominou, desenvolveu e aprofundou nos estudos, e até hoje influencia a criação de novas teorias e tecnologias (AMARAL, 2008) para a expansão do domínio humano no universo. Hoje se conhece bem mais a fundo e com mais rigor científico os confins de espaço sideral, apesar deste conhecimento acumulado representar apenas 4% de tudo o mais que ainda temos para conhecer. Essa grande “paixão” pelas estrelas e o céu se deve ao mistério que ainda ronda o assunto universo, sempre instigando a humanidade a procurar novos conhecimentos.

Não obstante os nossos alunos sejam bombardeados com informações desconhecidas sobre Astronomia em televisões e em alguns jornais, ainda assim isto aumenta o interesse deles sobre o tema. Segundo Junior (2010) a Astronomia é a ciência que mais atrai a atenção e a curiosidade dos alunos, começando nas primeiras séries do ensino fundamental até o final dos cursos superiores de graduação. Por isso, neste trabalho de pesquisa procuramos desenvolver uma atividade de Ensino de Astronomia e optamos por um enfoque no referencial teórico do Ensino de Ciência por Investigação.

A escolha pelo trabalho em Astronomia se deve ao interesse não somente do aluno, mas também do professor, além de fazer parte dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) da educação básica e do Conteúdo Básico Comum (CBC) da Secretaria de Estado da Educação de Minas Gerais (SEE-MG).

No Estado de Minas Gerais o currículo e os conteúdos são estabelecidos nos Conteúdos Básicos Comuns (CBC), um documento criado e reelaborado pela Secretaria de Estado da Educação (SEE) válido em todo estado. Iremos focar a nossa atenção no CBC de Ciências, no que tange o conteúdo de Astronomia, que é tratada no eixo temático III com o título “A Terra muito grande” no tópico “A Terra no Espaço”, onde se procura trabalhar a compreensão que vivemos na superfície de um planeta esférico situado no espaço sideral e que a força da gravidade é a responsável por nos manter no planeta ao mesmo tempo em que causa a queda dos corpos, trabalhará os modelos históricos sobre o Universo como o Geocentrismo e Heliocentrismo. Nos documentos estaduais, de uma forma geral, existem poucos tópicos abordando Astronomia sendo que a maior parte do conteúdo está

concentrado no CBC de Ciências do Ensino Fundamental. No CBC de Física do Ensino Médio são abordados dois tópicos e ambos trabalhados no primeiro ano. Os temas são: O Sol e as fontes de energia como conteúdos referentes à estrutura e o funcionamento do Sol e sua participação direta ou indireta na formação das fontes de energia na Terra; o outro é Gravitação Universal, como o qual o aluno deve entender que o movimento dos planetas dos satélites e dos demais corpos celestes são regidos pela força da gravidade existente entre eles. Esses são os temas que dizem respeito à Astronomia no Ensino Médio, que muitas vezes passam despercebidos pelos alunos como “Astronomia” e sim como um conteúdo qualquer de Física tratado pelo professor.

Nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) a Astronomia está inserida como conteúdo tanto para o Ensino Fundamental como no Médio. No Ensino Fundamental propõe como tema a “Terra e o Universo”, que vem tratar de forma mais completa os assuntos astronômicos como identificação e observação das estrelas e suas constelações, dos planetas e suas orbitas, do Sol, entre outros assuntos relacionados. Nesse nível de ensino também propõe a habilidade de saber que a atração gravitacional é responsável pela atração dos planetas que os mantém em suas órbitas em torno do Sol e que as pessoas e objetos ficam presos no solo pelo mesmo motivo. Outra habilidade sugerida no PCN para o Ensino fundamental é compreender que as estações do ano e a existência do dia e da noite têm relação com o movimento de translação ao redor do Sol e de rotação em torno do próprio eixo. No Ensino Médio, além de aprofundar os temas abordados no Fundamental o aluno compreenderá noções de Cosmologia, que possibilitará a construção da História do Universo. Nos PCN há uma visão mais apurada e mais detalhista da Astronomia, não remetendo apenas as relações entre Sol e Terra, abordando conteúdos mais completos e complexos, envolvendo boa parte dos assuntos astronômicos. Porém, os PCN são apenas sugestões do Ministério da Educação (MEC) para que Estados e Municípios tenham uma base comum de conteúdos.

Como conteúdo escolar, a Astronomia vem sendo deixada de lado (Dias, Rita; 2008), ou há uma pequena abordagem no Ensino Médio em algumas disciplinas como em Física, geralmente trabalhada no tema Gravitação Universal e em Geografia, onde são abordados temas como fusos horários, mudança do dia para noite, estações do ano, sempre procurando relacioná-la aos movimentos de rotação

e translação da Terra. Segundo o Programa Nacional de Livros Didáticos (PNLD) de 2011 a maioria dos livros trás esses assuntos nas coleções, tendo apenas uma pequena abordagem, pouco aprofundada. Uma opção metodológica seria começar a trabalhar a Astronomia com alunos de Ensino Fundamental, uma vez que esses assuntos são bastante abordados nos livros didáticos de Ciências. Temas como Universo, Estrelas e Constelações, Galáxias, Sistema Solar, Terra e Lua, estão presentes nesses livros no volume referente ao 6º ano do Ensino Fundamental. Tais conteúdos poderiam ser desenvolvidos e levariam os estudantes há um contato com a Astronomia, desenvolvendo as habilidades e competências na área (AZEVEDO et al., 2013).

No Ensino Médio alguns temas de Astronomia são abordados nos livros didáticos de Física. Segundo o PNLD 2015 na maioria dos livros a Gravitação Universal é um assunto presente, mas muitas vezes não reconhecido com sendo um assunto de Astronomia. Em poucas coleções existe a abordagem sobre o tema de Cosmologia.

No geral o assunto de Gravitação Universal é predominante, mas existe a coleção “Quanta Física” da Editora Pearson, onde há uma abordagem um pouco mais ampla que trata, entre outros assuntos astronômicos como a Visão do Céu, o Sistema Solar, a Via-Láctea, o Nascimento, a Vida e Morte das Estrelas e a Evolução do Universo. Os livros didáticos de Geografia também fazem menção sobre Astronomia, com aprofundamento da Terra como Espaço e Tempo, mas na maioria deles a abordagem refere-se à parte Cartográfica (PNLD, 2015, Geografia).

Apesar de haver informações sobre os temas de Astronomia, os professores ficam completamente presos aos assuntos abordados nos livros sem uma complementação ou algum tipo de aprofundamento, não buscando novas informações ou estabelecendo novas conexões com o dia-a-dia do aluno (LANGHI, NARDI; 2005).

Sou professor da rede pública estadual desde 2000 e durante todo meu percurso na educação básica, trabalhei questões Astronômicas com pouca profundidade; sempre que tratava do assunto era de forma superficial e muitas vezes porque o assunto abordado tem alguma ligação com Astronomia. Então durante meu tempo de docência não há nada de concreto trabalhado em astronomia nas escolas por onde passei. A atividade que mais se aproximou de uma

intervenção, mesmo que precária, foi quando a escola que trabalhava, em 2011, resolveu participar da Olimpíada Brasileira de Astronomia e Astronáutica - eu e mais dois professores (um de física e um de matemática) assumimos as atividades; o único que tinha um conhecimento maior na área de Astronomia era o professor de Matemática pois já tinha participado de algumas reuniões dos Centro de Estudos Astronômicos de Minas Gerais (CEAMIG). Não realizamos nenhum planejamento para trabalhar com os alunos - apenas aplicamos os assuntos exigidos pela prova e pelas atividades práticas, sem nenhum tipo de intervenção pedagógica. Então, diante desse fato, resolvi trabalhar a Astronomia procurando desenvolver um trabalho sistemático e buscando atingir os objetivos de aprendizagem do conteúdo. Segundo Nogueira e Canalle (2009) a Astronomia é uma ciência que influencia todos os ramos da ciência, mas com a abordagem que temos hoje de conteúdos isolados, acabou por fragmentá-la e enfraquecê-la tornando a sua importância bem pequena dentro da escola, fazendo com que os alunos tenham uma visão parcial desse conhecimento.

Este trabalho tem como proposta organizar uma sequência de ensino e relatar a sua aplicação em alunos do Ensino Médio de uma Escola pública de Contagem. O trabalho foi desenvolvido na área de Astronomia, especificamente sobre o movimento do Sol na esfera celeste. Foram feitos levantamentos bibliográficos de como a Astronomia é trabalhada nas escolas e nos centros de difusão da ciência, para elaborar uma sequência didática que procurasse contemplar os pontos importantes do assunto, que transpusesse a linguagem científica para a dos alunos e vice-versa. Logo, a proposta de trabalhar Astronomia em sala de aula é bem interessante, pois coloca os alunos em contato de forma motivadora, procurando mostrar-lhes que o conteúdo é importante e que pode desencadear uma série de discussões relevantes para o aprendizado (DIAS; RITA, 2008).

O relógio de Sol será uma atividade desenvolvida e que está bem descrita no trabalho de Reis e Machado (2007). Essa atividade despertou o interesse dos alunos para o assunto e aguçou a curiosidade deles para a ciência.

As atividades desse trabalho serão construídas com base nas sugestões fornecidas por alguns autores tanto de artigos como de livros didáticos. Elas terão um caráter investigativo como descrito em Lima e Martins (2013), em que o professor ou os alunos propõem uma questão problema e todos os trabalhos e

atividades devem ser desenvolvidas na busca da resposta. Neste tipo de metodologia o aluno se torna agente do seu aprendizado tendo o professor como um suporte para orientá-lo ou até mesmo questioná-lo sobre as respostas construídas.

Considero que a realização desse trabalho constitui um desafio, uma vez que os conteúdos desenvolvidos são pouco abordados nas escolas e um grande número de professores desconhece o assunto. Ao desenvolver atividades de Astronomia utilizando ensino por investigação constatamos que existem outras possibilidades de ensino além da “velha e tradicional” aula expositiva, que muitos fazem sua prática docente principal. Criar novas oportunidades de ensino é o que procuramos ao participar, como aluno, do Curso de Especialização em Ensino de Ciências por Investigação (ENCI).

Segundo Gama e Henrique (2010), as atividades em Astronomia podem ser utilizadas de forma atrativa e motivadora, pelo seu caráter cativante, pois todas as faixas etárias tem algum interesse em observar e explorar o céu. Esse fascínio que a Astronomia trás segundo o autor é um vislumbre axiológico do tema, pois mesmo que não faça sentido objetivo ou prático para a vida, desperta o interesse e o engajamento para o desenvolvimento e a aprendizagem desse conteúdo. Além disso, essas atividades podem ser geradoras de questões que desencadeiam trabalhos de caráter investigativo, motivando ações dialógicas entre o professor e os alunos, com o objetivo de alcançar o conhecimento formal, que para os alunos serão um obstáculo a ser vencido e para o professor um desafio de criar um ambiente e condições para que o estudante possa entender e discutir o assunto de forma a vencer as dificuldades no campo da formalidade científica.

A proposta de minha pesquisa foi trabalhar Astronomia Diurna, contrapondo ao fato de que os estudantes associam a Astronomia, a observação de estrelas no período noturno, no desenvolvimento de atividades e a observação do Sol e seu movimento aparente na esfera celeste. Uma das vantagens de se trabalhar com Astronomia é que na maioria das vezes não há a necessidade de ter materiais muito elaborados e nem um lugar específico em especial, podendo utilizar como laboratório o pátio da escola, trabalhando os primeiros conceitos de esfera celeste e movimento do Sol na abobada celeste (ROS, 2009). Dessa forma o presente trabalho é uma boa oportunidade de se desenvolver a Astronomia na escola e assim despertar o interesse dos estudantes para a Astronomia e para as Ciências.

Neste trabalho vou verificar e relatar o comportamento, interação e interesse dos alunos no desenvolvimento de uma atividade de Astronomia diurna. Proponho também trabalhar com a observação do Sol ao longo do dia e como esse trânsito pode ser usado para medir o tempo. Além disso, pretendo demonstrar e relatar, o processo de aplicação de uma atividade investigativa sobre Astronomia diurna.

Foram elaboradas atividades, como discussões, atividades práticas, pesquisas, exercícios, maquetes, questionários entre outras ferramentas de verificação de aprendizagem. A primeira a ser desenvolvida foi uma discussão com as turmas com o intuito de verificar quais os conhecimentos os alunos têm acerca do tema abordado neste trabalho. A segunda é a aplicação da sequência de ensino, construída usando algumas atividades citadas por autores, que tratam do assunto, e de livros didáticos, procurando dar a elas um caráter investigativo e durante o processo de aplicação foram realizadas avaliações para verificar se o corpo de conhecimento abordado nas atividades foi apreendido pelos alunos.

Metodologia

As atividades foram realizadas em uma escola pública de Contagem, com alunos do Ensino Médio com idade entre 16 e 20 anos. O trabalho foi desenvolvido com duas turmas do 3º ano do Ensino Médio, tendo duas aulas semanais de 50 minutos. Devido ao número reduzido de aulas uma sequência de ensino (anexo 1) foi aplicada em 11 semanas totalizando 22 aulas.

Na sequência demos prioridade ao trabalho investigativo, em que o estudante é responsável pela construção do seu aprendizado. Ela seguirá todas as etapas de uma atividade de caráter investigativo (SÁ et al., 2013), como: problematização, produção de hipóteses, procedimentos de investigação, análise de dados e a comunicação dos resultados. A sequência trabalhará uma investigação estruturada em que o professor propõe o problema e apresenta aos alunos os materiais e as ferramentas que eles irão precisar para resolver o problema proposto.

Para coleta de dados as aulas foram gravadas em vídeo, em duas etapas. Na primeira, em apenas uma aula, ocorreu o levantamento dos conhecimentos prévios dos estudantes em uma discussão direta entre eles e também com o professor. Na segunda etapa foi desenvolvida a sequência de ensino com o intuito de verificar a

aprendizagem e a evolução das ideias dos estudantes sobre Astronomia Diurna. As respostas dos alunos foram registradas através de desenhos, textos e/ou oralmente. A análise foi feita de forma qualitativa, procurando verificar o potencial para promover a aprendizagem e o interesse de conceitos relacionados ao estudo de Astronomia proposta na sequência de ensino.

A metodologia usada nessa pesquisa é o da Investigação Narrativa, pois a interação entre professor-aluno se dá através de narrativas sejam elas orais, escritas, e outras formas de comunicação, como desenhos e figuras. A vida humana de certa forma é passível de se relatar, pois cada um conta a história que lhe convier, mas a responsabilidade do professor/pesquisador, é coletar e instigar o estudante a proferir sua narração, além de saber classificar e analisar de forma a descrever um evento (CARNIATTO; ARAGÃO, 2001). O professor nessa metodologia irá valorizar a narração do estudante, mas também participará do processo e isso se torna importante, pois temos um ambiente de aprendizado onde a interação professor-aluno-aluno é valorizada e é nessa perspectiva que surgem as narrativas que serão usadas como base de dados do trabalho.

As atividades foram desenvolvidas na sala de aula, na sala de informática e no pátio da escola. A sequência (anexo 1) procura apresentar a problematização e conceitos importantes da Astronomia Diurna. Ela foi dividida em tópicos como segue abaixo:

- Introdução;
- O Sol e seu movimento no céu;
- Os raios solares;
- As sombras provocadas pelo Sol;
- Rosa dos Ventos;
- Relógio de Sol;
- Equação do tempo.

Cada seção foi estruturada de forma que sempre no início de cada tema fosse introduzido uma discussão através de uma questão ou alguma afirmação sobre o tema abordado com o objetivo de incentivar o aluno a pesquisar e investigar o assunto. A atividade foi proposta com algumas alternativas: para o aluno pesquisar ou realizar algum tipo de atividade prática ou algum exercício para que possa usar o

conhecimento ou habilidade sobre o tema estudado. Nos parágrafos que seguem fiz uma descrição do que contém cada tópico que foi incluído na sequência (anexo 1).

Na “Introdução” é apresentado o Sol e alguns de seus dados astronômicos, como sua distância da Terra, a relação dele com o Sistema Solar além, é claro, de discutir de forma superficial o movimento do astro (Sol) no céu da Terra, destacando o seu movimento entre o nascente e o poente, citando também as sombras provocadas por ele ao longo do dia.

No “Sol e seu movimento no céu”, inicialmente são propostas algumas questões para que os alunos discutam sobre o Sol na abóbada celeste e seu trânsito. Nesta seção são relatadas algumas concepções sobre o seu movimento no céu por algumas culturas da antiguidade. A atividade desse tópico constitui uma pesquisa mais detalhada sobre dados astronômicos sobre o Sol.

No tópico, “Os raios solares”, inicia-se com uma afirmação para orientar uma discussão sobre o tema: *que a ciência tem a certeza que os raios solares chegam a Terra quase paralelos*. Após essa discussão e suas conclusões na atividade é pedido aos alunos que realizem um trabalho em grupo, para que pensem um experimento ou alguma atividade prática que consiga comprovar a afirmação inicial, que seria, posteriormente, apresentado pelos alunos.

Após a realização dessa atividade prática os alunos realizaram uma outra atividade utilizando uma simulação de computador que mostra a incidência de raios solares na superfície do planeta, e a medida que a atividade é desenvolvida os alunos são questionados e levados a elaborar questões sobre o que estão observando na tela do computador.

Em “As sombras provocadas pelo Sol”, é realizada uma pequena revisão do que já foi estudado, relembrando alguns tópicos importantes para a sequência do conteúdo. Então é proposta uma atividade: a construção de um Globo Terrestre e a inclinação de seu eixo, usando uma bola de isopor e palitos de churrasco. O trabalho foi realizado em pequenos grupos, usando o globo construído pelos alunos e um retroprojetor simulando o Sol - foram respondendo as questões e discutindo os fenômenos apresentados pelo professor. Nesta atividade são trabalhados os movimentos da Terra como rotação e translação, e suas consequências na superfície do planeta. Para finalizar essa seção os alunos assistiram uma série de

vídeos elaborados pelo Prof. Arjuna, e postados na página da SEE – MG. Esses vídeos apresentam as variações da sombra da haste de um gnomon ao longo do dia em várias épocas do ano. Depois deste tópico trabalhou-se a “Rosa do Ventos” e a localização dos pontos cardeais tendo com base para essa sistematização, os princípios teóricos e práticos do gnomon.

Na seção “Relógio de Sol”, há uma retomada da questão apresentada na Introdução dessa sequência abrindo novamente a discussão sobre como medir o tempo tendo o Sol como referência. Para aprofundamento do conteúdo é discutido e apresentado aos alunos um pequeno trecho escrito contando um pouco da história do Relógio de Sol e como ele foi utilizado pela humanidade ao longo dos anos. Nesta seção são apresentadas fotos de alguns instrumentos para elucidar a ideia dos alunos do que seja um Relógio de Sol.

A discussão desse dispositivo será realizada através da construção do aparelho e da observação de seu funcionamento durante um determinado período de tempo e o preenchimento de uma tabela (anexo 1) marcando o tempo lido no Relógio de Sol e no Relógio comercial. De posse dessa tabela os alunos retornam a aula para discutirmos os dados coletados por eles, procurando mostrar que existe a hora solar local e a hora oficial e que ambos têm um significado diferente.

Para finalizar a sequência de ensino abordou-se sobre a “Equação do tempo”, levando o aluno a compreender que a passagem de tempo marcada no Relógio de Sol se diferencia da hora oficial, e que essa diferença aumenta ou diminui ao longo do ano devido ao movimento irregular do Sol no céu.

Referencial Teórico

Quando escolhi a profissão docente sempre tive o romantismo de saber como é conhecer a fundo o conteúdo lecionado. Admirava como os professores de Matemática, Química e Física desenvolviam os exercícios que não conseguia fazer e isso era fascinante, pois fazia sentido estudar e saber aquele conteúdo. Mas quando assumi uma classe, como professor, tinha uma grande insatisfação, pois meus alunos não conseguiam entender o que explicava e por consequência não aprendiam o conteúdo lecionado; a indisciplina e as conversas paralelas acabavam

dominando a turma. Por mais que eu me esforçasse ou pensasse não conseguia os resultados esperados, apesar de ter procurado outras formas de explicar o conteúdo, mas no fundo o teor e a forma de abordagem eram as mesmas. Quando trabalhei no Colégio Técnico da UFMG (COLTEC) onde as aulas eram expositivas, com exercícios de aplicação, os meus objetivos iniciais eram alcançados; comparando os meus alunos do COLTEC com os da Escola Estadual fiquei sem entender porque esses últimos não conseguiam compreender o conteúdo. Meu primeiro contato com as atividades de caráter investigativas foi no COLTEC, com um pequeno grupo de professores, que faziam pós graduação em Ensino de Ciências; discutíamos assuntos relacionados ao ensino de física e ciências e foi ali que tive o conhecimento do Programa de pós graduação do CECIMG.

Somente em 2012 resolvi fazer o exame de seleção do ENCI. Quando, li a ementa da disciplina ENCI A constatei que era a ferramenta que precisava para fazer com que os alunos entendessem Ciências e conseguissem aprender, pois pude perceber que poderia trazer a ciência para o nível dos alunos fazendo com que eles se interessassem e que também poderiam compreender assuntos que antes pareciam difíceis. Tive um pouco de dificuldade inicial em trabalhar, no ensino médio, a ênfase investigativa; durante as discussões com os estudantes acabava dando as respostas, por causa da ansiedade dos alunos e às vezes, pela minha falta de paciência por ensinar o conteúdo, ao invés de ajudá-los a construir as suas próprias respostas. Além disso, tinha a preocupação em cumprir aquilo que tinha proposto inicialmente no meu planejamento bimestral. Quando consegui vencer esse primeiro desafio, de dar a resposta pronta, percebi que o Ensino de Ciências por Investigação ajudaria a mudar minha forma de planejar os conteúdos da Física e das Ciências, dando condições aos alunos de compreenderem as ciências e suas teorias. Hoje, a atividade investigativa tem um papel principal na minha docência, pois durante toda a minha formação nesses dois anos cursando o ENCI pensando nos temas abordados, nas discussões nos fóruns, nos trabalhos de campo desenvolvidos, me deram condições e conhecimento para a elaboração e execução de atividades com caráter investigativo em turmas de diversos tipos e características. Dessa forma aprendi que antes de desenvolver qualquer trabalho em sala de aula o professor deve conhecer bem a turma que trabalha e planejar bem sua sequência didática.

Darei uma ideia de como evoluiu o conceito de atividade investigativa, ao longo dos anos, como é a estrutura dessas atividades e o impacto que elas geram na prática pedagógica dos professores de ciências como ferramenta eficiente para a ação docente.

John Dewey (1959 apud ANDRADE, 2011) no início do Século XX, propôs atividades investigativas nas escolas, baseando-as no método científico, mas com o intuito de uma sociedade democrática e desenvolvida, pois para Dewey a ciência e seus conhecimentos desenvolvem a sociedade. O método proposto é baseado em:

... realizações das etapas do método científico: definição do problema, elaboração de hipóteses, sugestão e verificação das hipóteses, desenvolvimento e aplicação de testes experimentais e obtenção de resultados e conclusões. (DEWEY, 1959 apud ANDRADE, 2011).

Essa metodologia de ensino vem sendo proposta como uma alternativa para o ensino de ciências, com o intuito de aproximar um pouco a ciência da Escola com a ciência dos Cientistas, apesar de terem objetivos diferentes. Apesar da Escola não produzir ciência, nos dois casos temos pessoas trabalhando para construção de conhecimento (PAULA, 2004).

Após a 2ª guerra nas décadas de 50, 60 e 70 há uma valorização da ciência, devido a corrida espacial entre Estados Unidos e a União Soviética que refletiu nos currículos escolares como forma de preparar os alunos para ingressarem nas carreiras científicas (ANDRADE, 2011) e formarem bons cientistas para o desenvolvimento técnico e tecnológico do país. Nesta época acredita-se que o desenvolvimento econômico de uma nação estaria ligado diretamente ao desenvolvimento da ciência.

Houve um grande investimento nos currículos de Química, Física e Biologia, tanto no exterior como no Brasil, onde foram confeccionados e elaborados currículos e materiais voltados para atividade prática investigativa, incentivando os alunos a “pensar como cientista” realizando o método científico como: observação, classificação, coleta de dados, controle de variáveis, interpretação dos dados e conclusão (BARROW, 2006 apud ANDRADE, 2011).

Mas a concepção científica nesta época foi de uma ciência neutra, desligada das questões sociais e ambientais, com a preocupação única e exclusiva no desenvolvimento da técnica e da tecnologia em si sem a preocupação dos impactos na sociedade (KRASILCHIK, 2000 apud ANDRADE 2011).

A visão atual de ciência por investigação vem sendo estudada e desenvolvida desde a década de 1980, existindo uma preocupação dos impactos dessa produção na sociedade e nessa visão não há como separar o homem da ciência. Acredita-se que a ciência é uma construção humana, passível de erros e correções, ao longo de seu desenvolvimento (ANDRADE, 2011). Não há como verificar os impactos que uma teoria, uma nova tecnologia ou uma técnica podem trazer para sociedade e o ambiente. Então é proposto um currículo de ciências que se preocupe com essas questões e que mostre para os alunos que a construção da ciência passa pela mão dos homens e que qualquer “um” pode ser agente histórico dessa construção.

Na Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) através do Centro de Ensino de Ciências e Matemática (CECIMIG) iniciei, em 2004, o curso de especialização presencial em Ensino de Ciências nas áreas de Física, Química e Biologia. Já em 2005 desenvolveu e estudou os conhecimentos sobre Ensino de Ciências por Investigação e acabou por implantar um curso de especialização Lato-senso, no molde semipresencial, em que os cursistas discutiriam e aplicariam o ensino Ciências com um caráter investigativo (MUNFORD, et al, 2007). O primeiro ano do curso foi de intensa construção com a participação de todos os tutores, professores, orientadores, coordenação e cursistas. Assim os autores puderam avaliar seus materiais in loco, procurando manter o que deu certo e modificar o errado.

As bases teóricas originais dessa abordagem estão bem estabelecidas nos Estados Unidos e na Europa, sendo já do senso comum o Ensino de Ciências por Investigação. Já no Brasil essa modalidade de ensino está um pouco defasada, sendo uma abordagem pouco conhecida por professores da Educação Básica. Mas esse quadro já vem sendo um pouco mudado, pois as pesquisas e levantamentos bibliográficos vêm sendo realizados no Brasil (MUNFORD, et al, 2007).

Diante desses pressupostos históricos surge uma nova concepção de atividade investigativa como uma ferramenta que o professor pode usar com seus alunos de forma a diversificar suas metodologias de ensino (LIMA; MARTINS, 2013).

Neste tipo de atividade o professor deve procurar propor aos alunos atividades que partam de um problema que leve o estudante a pensar a cerca do assunto abordado, discutindo, levantando hipóteses de forma a propor soluções; o papel do professor é orientar os alunos para que eles cheguem a conclusões em níveis de conhecimentos mais complexos.

O papel do aluno nesse tipo de atividade é mais ativo, pois são eles que através das atividades propostas e das discussões realizadas com o grupo irão construir o conhecimento acerca do tema abordado tendo o professor como um orientador e questionador que incentiva e ajuda nesta construção, então ele sai do seu papel principal, de detentor do conhecimento, e passa ser um colaborador desse estudante na consolidação desse conhecimento (LIMA; MARTINS, 2013)

Uma atividade investigativa deve ter algumas estruturas principais que não são rígidas podendo ter todas ao mesmo tempo ou algumas delas no desenvolvimento da tarefa. Esses tópicos são importantes e alguns deles devem estar presentes. São eles:

- Problematizar;
- Propor debates, discussões ou propor nova atividade;
- Fomentar a argumentação baseado nos conceitos e teorias;
- Motivar e incentivar os estudantes a resolver os problemas;
- Comunicar os resultados e hipóteses desenvolvidas, etc..

Segundo Lima; Martins (2013) são esses os tópicos que o professor deve desenvolver em uma atividade com caráter investigativo. As atividades com essas características podem ser, entre outros:

- Experimentos de laboratório;
- Pesquisa Escolar;
- Atividades demonstrativas;
- Uso de Filmes;
- Aulas de discussão de conceitos.

O que torna essas atividades investigativas é a abordagem que o professor fará junto aos seus alunos, desde que mantenha a estrutura descrita acima. As atividades investigativas não necessariamente precisam ser experimentais ou em

laboratórios, com um bom planejamento e uma boa condução qualquer atividade em classe pode se tornar investigativa.

Segundo Dias, Rita (2008) boa parte dos estudantes que se formam no ensino médio saem da escola sem saber nada sobre Astronomia. Essa deficiência nos saberes Astronômicos se deve a vários fatores, citados por Junior (2010), tais fatores não contribuem em nada para a melhoria do Ensino de Astronomia, sendo eles:

- Falta de conhecimento sobre o conteúdo;
- Concepções espontâneas carregadas pelo professor;
- Livros didáticos com erros conceituais ou poucas informações;
- Falta de interesse em trabalhar com assunto;
- Omissão das autoridades em implementar um currículo com este conteúdo;
- Falta de instrumentos para observação do céu.

Muitos são os estudos que se preocupam com a concepção dos alunos, acerca dos assuntos astronômicos. Outra preocupação são os conhecimentos dos professores, com uma formação inicial deficitária ou a pouca oferta de formação continuada no tema (JUNIOR, 2010) fazendo com que eles não trabalhem a Astronomia junto aos estudantes do Ensino Fundamental e Médio e que acabem por perpetuar as ideias alternativas em Astronomia.

Nas teorias e conclusões de Machado e Santos (2011) foi verificado os conhecimentos prévios através de testes e questões fechadas aplicados em alunos do Ensino Fundamental e Médio de escolas públicas de Foz do Iguaçu. No contexto da sala de aula, para um conteúdo ser bem trabalhado e se tornar interessante para os alunos o professor deve conhecer os seus conhecimentos prévios, como referência para a escolha das questões que serão usadas tornando as atividades mais interativas, prevendo as respostas dos alunos e o tipo de intervenção para contornar a situação conflituosa, abrindo caminhos para se trabalhar o conhecimento científico, além de elaborar atividades que possam colocar os conhecimentos prévios em “xeque”. Então antes de começar a trabalhar os temas sobre Astronomia, planejei uma aula em que, numa conversa informal, discutimos alguns assuntos em que

foram captados os conhecimentos prévios que os alunos têm, elucidando os mais controversos, os mais recorrentes e os de maior dificuldade.

O autor Langhi, (2011), discute a persistência desses conhecimentos prévios ao longo da formação deficitária dos professores; mesmo passado por várias etapas e níveis de ensino esses ainda continuam sendo válidos no discurso desse professor o que ocasiona:

...uma falsa ou aparente segurança no processo de ensino-aprendizagem, porém, não o capacita e nem o habilita em sua prática pedagógica com relação ao processo de ensino aprendizagem de fundamento de Astronomia. (LANGHI, 2011)

O professor também tem uma insatisfação ou uma insegurança em tratar de assuntos referentes à Astronomia. Com isso o docente realiza seu trabalho junto aos estudantes sobre uma base frágil, com busca de materiais não confiáveis, como sites em internet, livros didáticos com erros conceituais, e várias outras fontes, perpetuando assim as ideias e concepções errôneas sobre Astronomia. Enfim, neste caso, podemos observar que tanto o docente como os alunos são portadores de conhecimentos prévios sobre a Astronomia o que leva a uma manutenção desses erros.

Langhi (2011) realiza um levantamento bibliográfico que mostra o que os autores como Schoon (1992); Giordan e Vecchi (1987); Jones, Lynch e Reesinch (1987); Kapterer e Dubois (1981); Klein (1982); Nussbaum e Novak (1976), entre outros apresentados, têm estudado nesses últimos anos sobre conhecimentos prévios. A seguir foram transcritos do trabalho desse autor, recortes sobre os conceitos mais trabalhados nessa monografia.

- Sol do meio-dia exatamente em cima das cabeças das pessoas de pé;
- Verão mais quente que o inverno porque a Terra está mais próxima do Sol;
- Em maio, junho e julho, o Sol se põe no oeste;
- Em cada dia do verão, a quantidade de luz diurna é maior que a do dia anterior;
- Dia e noite ocorrem devido ao movimento da Terra em torno do Sol;

- Dias e noites se dão porque o Sol gira em torno da Terra.

Em outro trabalho de Langhi (2004) ele aponta outros conhecimentos prévios sobre Astronomia que são transcritos abaixo:

- Astronomia e Astrologia são indistintas;
- Cada estação do ano inicia-se taxativamente em suas datas previamente descritas, ou seja, para o hemisfério sul seria o outono em 21/03, o inverno em 22/06, a primavera em 23/09 e o verão em 23/12, quando na verdade, cada um destes dias é apenas o início aproximado de cada estação (solstícios e equinócios);
- Dia e a noite - as noções detectadas são: o Sol fica atrás da montanha para produzir a noite ou as nuvens o encobrem; a noite ocorre porque a Lua encobre o Sol; o Sol gira em torno da Terra uma vez por dia e vice-versa; a Terra gira em torno de seu eixo em vinte e quatro horas.

Esses são alguns dos conhecimentos prévios mais pertinentes levantado nas bibliografias estudadas, mas outras concepções são possíveis e serão registradas na parte de discussão e análise dos resultados.

Baseado nas considerações anteriores proponho, nessa monografia, a análise de situações de ensino através de uma sequência didática planejada que possibilita o retorno do estudo da Astronomia como conteúdo abordado na escola, levando o professor a sair de sua “zona de conforto” buscando novos conhecimentos científicos para execução de seu trabalho.

As atividades com caráter investigativo revelam novas modalidades de apresentação dos conteúdos com contribuições significativas para a Astronomia, pois dessa forma o professor pode trabalhar os temas procurando interagir com os alunos levando-os a construir os conhecimentos astronômicos de forma natural, através de seus argumentos e vivências cotidianas. Além disso, tais atividades podem mostrar ao aluno que o conteúdo “descoberto” por ele tem um embasamento científico passando a ideia de que a Astronomia e a Ciências são construções humanas acerca do que seja a natureza. Outro ponto relacionado à investigação é que trabalhar as observações de fenômenos naturais pode introduzir os alunos nos

trabalhos práticos com o objetivo de inferir ideias sobre o experimento discutindo e argumentando com professor e com os colegas.

Inicialmente a proposta de trabalho iria usar o relógio de Sol que é considerado uma forma muito atraente de apresentar aos alunos os conceitos e atividades envolvendo Astronomia (REIS; MACHADO, 2007), o que pode levar os estudantes a interessar por outras áreas das Ciências. Um dos objetivos é instigar os alunos a realizar observações indiretas do Sol, principalmente com relação à sua posição na esfera celeste, observando sombras ao longo do dia, principalmente com relação ao meio dia solar e a sombra formada nesse horário (JACKSON, 2004).

Outro ponto que foi explorado é sobre a história do relógio de Sol, dando ao estudante uma visão geral da sua utilização no decorrer da história e o seu princípio de funcionamento (REIS; MACHADO, 2007).

O objetivo inicial do nosso trabalho era construir e discutir com os alunos o Relógio de Sol. No desenvolvimento deste trabalho foi necessário conhecer alguns conceitos relacionados ao Sol como seu movimento na abobada celeste, as suas posições no nascente e no poente, as estações do ano, fusos horários entre outros, que estão listados abaixo:

1. O Sol.
2. O paralelismo dos raios solares que chegam a Terra.
3. As sombras provocadas pelo Sol.
4. As estações do ano e o eixo de rotação do planeta.
5. O gnomon.
6. O Relógio de Sol
7. A equação do tempo.

O Sol é uma estrela bem próxima da Terra, são aproximadamente 150 milhões de quilômetros; a outra mais perto é uma chamada Próxima Centauro que está a 270 mil vezes a distância da Terra ao Sol. Ele é considerado o centro de nosso sistema solar e a principal fonte de energia do Planeta. Sabemos hoje que o Sol é uma entre outras milhões de estrelas existentes na galáxia.

No interior do Sol ocorre uma reação química denominada fusão nuclear que é responsável por mantê-lo “acesso”. Podemos explicar, de modo simples, que devido as grandes pressões e a alta gravidade no seu interior os átomos de

Hidrogênio (H_2) se unem resultando em átomos de Hélio (He), luz, energia, radiação e calor, funcionando assim como uma grande fornalha nuclear.

Devido a grande distância que o Sol se encontra da Terra seus raios de luz chegam até o planeta praticamente paralelos. Podemos comprovar essa teoria observando as sombras - se colocarmos um objeto exposto a luz solar em um determinado horário, de certa extensão sobre o solo podemos observar que a sombra terá o tamanho do objeto, mas se começarmos a afastar esse objeto do solo podemos verificar que seu tamanho não irá se alterar; esse fato pode ser verificado quando um objeto que está afastado da fonte luminosa faz com que os raios cheguem ao objeto praticamente paralelos projetando assim uma sombra com o mesmo tamanho do objeto. Ao longo do dia haverá sim uma alteração no tamanho da sombra devido ao ângulo de incidência dos raios solares por causa da posição do Sol no Céu, aparentemente, o Sol muda sua posição no céu. Pela manhã teremos uma sombra longa, oposta ao Sol nascente e à medida que a manhã avança para o meio-dia, a sombra irá diminuir até ficar menor possível; neste momento temos o Sol no ponto mais alto no céu, mas em algumas épocas do ano teremos o Sol a pino onde um poste não terá nenhuma sombra, pois ele está “bem em cima” dele. À medida que o tempo avança para a tarde as sombras novamente começam a aumentar até que o Sol alcance o horizonte onde se terá novamente a maior sombra possível. Esse fenômeno pode ser comprovado com o uso do gnomon, um instrumento arcaico usado para medir o tempo, que consiste de uma haste fincada no solo verticalmente, que projeta sua sombra no chão (PANZERA, THOMAZ; 1997), podemos então estudar o caminho do Sol na esfera celeste através da trajetória das sombras da haste.

A questão que mais ocupa um lugar de destaque neste trabalho é o local onde do Sol se põe e nasce. Os alunos muitas vezes dizem que ele nasce no leste e se põe no oeste (LANGHI; 2004). Na realidade, o local irá variar conforme a época do ano e isso se deve a inclinação do eixo de rotação da Terra, o que faz com que o plano do caminho do Sol na esfera celeste tenha também uma inclinação; na medida em que a Terra gira em torno do Sol essa posição irá variar do norte para sul e vice-versa

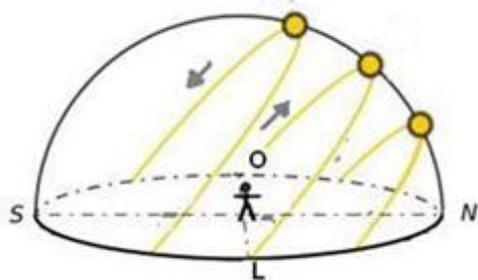


Figura 1 – As posições do Sol na esfera celeste para alguns meses do ano num local da zona tropical do hemisfério sul.¹



Figura 2 – O Globo Terrestre em várias posições de sua trajetória em torno no Sol. Cada posição implica numa estação do ano. Podemos ver também que o eixo de rotação do Planeta tem uma inclinação.²

Então temos que o pôr e o nascer do Sol serão diferentes a cada época do ano e somente nos equinócios é que o Sol nascerá no leste e irá se por no oeste. Assim como visto nos vídeos editados pelo Prof. Ms. Arjuna (disponíveis no “youtube”), a cada mês, a sombra da haste do gnomon, ao meio dia, terá um comprimento diferente. Constata-se que a maior sombra da haste do gnomon ao meio dia ocorre no inverno em Belo Horizonte (20° S).

O Relógio de Sol (algumas fotos podem ser vistas no Anexo 1) consiste em uma haste (gnomon) sobre um marcador, e a medida que o Sol avança a sombra vai sendo projetada sobre um plano onde está registrado o marcador. Esse marcador representa às 12 horas do dia, em espaçamentos iguais de 15° (quinze graus) que representam uma hora. A haste do gnomon deve ficar paralela ao eixo de rotação da Terra, pois sua sombra deve acompanhar o movimento de rotação do planeta.

A passagem do tempo foi marcada pela sombra da haste sobre a base, à medida que o Sol se movimenta na esfera celeste. Para o bom funcionamento do Relógio de Sol deve-se levar em conta o local onde ele se encontra. Então um relógio construído para Brasília (DF) não funcionará bem em Belo Horizonte (MG), pois esses locais possuem latitudes diferentes. Para se configurar corretamente o Relógio de Sol deve-se ter em mãos a latitude local, pois devemos posicionar haste do Relógio de Sol de forma que ela fique paralela ao eixo de rotação da Terra (figura

¹ Figura adaptada do sítio Deixe sua marca no Mundo. Disponível em <http://deixesuamarcaomundo.blogspot.com.br/2013_02_01_archive.html>

² Figura retirada do sítio Ciência Viva. Disponível em <http://www.cienciaviva.pt/equinocio/lat_long/cap2.asp>

3); dessa forma, a haste sempre ficará perpendicular aos raios de Sol durante sua exposição e assim projetará sua sombra sobre o marcador.

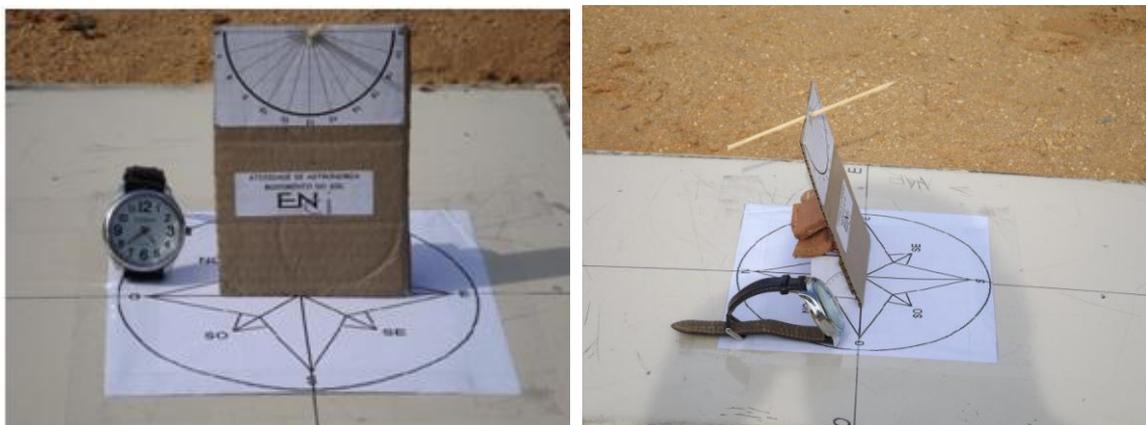


Figura 3 – A haste do gnomon está paralela ao eixo terrestre para que sua sombra acompanhe a rotação do globo. Vemos que a inclinação do conjunto, gnomon e base, terá um ângulo de acordo com a latitude local. Foto no pátio da escola, por Rodrigo de Almeida Jorge.

Nem sempre haverá uma coincidência entre a hora marcada pelo Relógio de Sol e a hora de nosso relógio. A hora que usamos no nosso dia-a-dia é chamada hora solar média e essa marcação parte do princípio que a Terra está em rotação em torno do Sol em um círculo perfeito e que o Sol está no plano do equador da Terra, tendo assim uma velocidade constante durante o ano inteiro. Mas na realidade não é assim que acontece. Em primeiro lugar a Terra tem uma inclinação no seu eixo de rotação em relação à sua órbita em torno do Sol. Outra diferença é que ela não descreve um círculo perfeito e sim uma elipse de pequena excentricidade com o Sol em um dos focos, segundo a 1ª Lei de Kepler, que trata das órbitas dos planetas. Um terceiro fato é que a velocidade de translação irá variar conforme a proximidade do planeta ao Sol; quando mais perto (periélio) mais rápido o planeta se move e quanto mais longe (afélio) mais devagar.

Devido a essas diferenças, no decorrer do ano, deve-se aplicar uma correção quando se lê as horas no Relógio de Sol, prevendo o acerto da hora solar verdadeira com a hora oficial do fuso onde se encontra. A essa correção chamamos de Equação do Tempo, Ela é usada para compensar o atraso ou o adiantamento que o Relógio de Sol vai sofrendo ao longo do ano (PANZERA, THOMAZ; 1997). A Equação do tempo e a tabela de correção podem ser visualizadas na sequência de ensino (anexo 1).

Resultados e Discussões

Como estabelecer se uma atividade desenvolvida em sala de aula é considerada investigativa? Até que ponto estamos estabelecendo os conteúdos de Astronomia na escola? Trabalhando a sequência de ensino de Astronomia (anexo 1) e as gravações das aulas aplicadas procurei averiguar essas duas questões verificando aspectos na estrutura das aulas como nos discursos dos alunos e do professor.

Vamos analisar sete atividades aplicadas que serão a base para a sua verificação e validação. Apesar de no corpo do presente trabalho os exercícios e atividades terem como objetivo a construção de um Relógio de Sol, devido ao fechamento final de bimestre e de ano letivo não foi possível aplicar as atividades de construção e discussão do Relógio de Sol e da Equação do tempo. Os outros assuntos presentes na sequência de ensino (anexo 1) foram plenamente desenvolvidas e analisadas.

Para realização das análises das atividades e das aulas procurei aplicar o conceito de atividade investigativa contidos em Munford, et al (2007) que são:

1. Problematizar;
2. Fomentar Debates;
3. Produzir hipóteses;
4. Fomentar a argumentação baseada nos conceitos e teoria;
5. Motivar o estudante a resolver problemas;
6. Comunicar os resultados;
7. Mudar o papel do professor de “dono” para facilitador do conhecimento;
8. Incentivar a pró-atividade dos alunos na construção do conhecimento.

O ponto de partida, para iniciar as atividades desse trabalho, com os alunos foi o levantamento dos conhecimentos prévios sobre Astronomia e o movimento do Sol na esfera celeste ao longo do dia, o que ocorreu na primeira aula. Nas aulas subsequentes foram analisados os conceitos e características do ensino de ciência por investigação. No desenvolvimento da sequência didática, usarei o termo “etapa” no lugar de “aula”, pois numa das etapas ocorreram várias aulas para que todos os estudantes participassem de todas as atividades.

Na **primeira etapa** foi realizada uma discussão com os alunos para verificar os seus conhecimentos prévios; nesta etapa o professor levantou uma questão e deixou os alunos discutirem suas ideias sem a preocupação de um rigor científico. Observei um engajamento dos alunos em responder as questões levantadas. Apesar das discussões serem em turmas diferentes e com argumentações diferentes tentou-se manter um padrão nas questões apresentadas para que se pudesse fazer uma comparação. Para analisarmos essas questões temos que trabalhar os conhecimentos prévios e levá-los em consideração, pois nossos alunos chegam à escola com explicações sobre qualquer tema, baseadas em suas experiências cotidianas. Os conhecimentos prévios são bem descritos em Langhi (2004), Langhi (2011), Machado e Santos (2011). Apresentarei alguns episódios para verificar a presença de conceitos.

Primeiramente analisaremos a confusão que os alunos fazem entre Astronomia e Astrologia, podemos verificar nos diálogos abaixo extraídos da aula como é forte essa presença. Foram duas turmas definidas como turma 1 e turma 2, em ambas há a existência desse conhecimento prévio. Segue abaixo a transcrição do dialogo entre o professor e os alunos da turma 1. Os alunos são identificados por números 1, 2, 3, etc. e podem ser de ambos os sexos.

Episódio 1:

1. Professor: ...Quando eu falo Astronomia, o que é a primeira coisa que vem na cabeça de vocês.
2. Aluno 1: Astros.
3. Professor: Que astros?
4. Aluno 2: Planeta. (o aluno mostra o céu)
5. Aluno 3: Planeta.
6. Aluno 4: Sol, Lua.
7. Aluno 1: Satélite.
8. Aluno 4: Corpos que estão no espaço.
9. Neste ponto do diálogo muitos alunos falam ao mesmo tempo, mas repetem as mesmas afirmações dos alunos anteriores.

10. Aluno 5: O universo.
11. Aluno 1: Galáxias.
12. Aluno 6: Alienígenas.
13. Aluno 4: Óvnis.
14. Aluno 1: Horóscopo.
15. Aluno: Astronomia. (não consegui identificar o aluno)
16. Aluno 1: É Astrologia.
17. Professor: Vocês acham que Astronomia e Astrologia é a mesma coisa?
18. Aluno 2: Astros ao nosso favor.
19. Aluno 3: É Astrologia.
20. Aluno 1: É tem astro ai. (faz sinal com a mão de não se importar)

Mas alguns alunos mesmo com dúvida fazem sinal negativo com a cabeça. Vejo que nesse trecho alguns alunos tentam diferenciar Astronomia de Astrologia mesmo com fortes indícios que para eles são duas áreas de estudos idênticas.

21. Aluno 6: Tem alguma coisa ai, mas tem astro.
22. Aluno 4: Estão interligados.
23. Professor: O que liga as duas?
24. Aluno 1: Os astros.
25. Aluno 6: Os signos.
26. Professor: Vocês acham que Astrologia é uma ciência?
27. Resposta afirmativa, tanto oralmente com acenos de cabeça para a maioria dos alunos.
28. Professor: E Astronomia também é uma ciência?
29. Resposta afirmativa para a maioria dos alunos, com falas simultâneas e acenos de cabeça.
31. Professor: Ou uma é ciência e a outra não é?

32. Alunos: As duas. (resposta da maioria dos alunos além dos acenos afirmativos de cabeça).

33. Professor: O objeto de estudo das duas é igual?

34. Alunos: Não. (resposta da maioria dos alunos simultaneamente)

35. Professor: Qual é o objeto da Astronomia.

Aluno: Telescópio.

36. Aluno 1: A vida. (Parece que corta o raciocínio e para a frase antes de completá-la)

37. Aluno 6: Satélite.

38. Aluno 1: A vida. (parece estar com dúvida, pois balança a cabeça mostrando insegurança)

39. Professor: Esse é de qual? Astronomia ou Astrologia?

40. Aluno 1: Balança a cabeça sem saber o que fazer e começa a rir. (parece com dúvida).

41. Professor: Quem fala o conceito de Astrologia?

42. Alunos: apontam e falam o nome do Aluno 4.

43. Professor: Aluno 4.

44. Aluno 4: ...eu acho que é...(não completa o raciocínio).

45. Aluno 3: Como é que é professor?

46. Professor: Conceito de Astrologia... e tem que falar de Astronomia.

47. Aluno 3: Signos. (faz gesto de dúvida).

48. Aluno 4: ...Vida, essas coisas, que eles falam que vai acontecer.

49. Professor: E Astronomia?

50. Aluno 1: Estudo do espaço é Astrologia é o aspecto...

51. Aluno 2: Deve ser a relação do espaço com a gente.

52. Aluno 7: Como e que é professor?

53. Professor: Astrologia e Astronomia?

54. Aluno 7: Astrologia é o estudo dos astros...

55. Professor: E Astronomia?

56. Aluno 7: Não sei.

57. Alunos: Então responde! (Pedindo a resposta para o professor)

58. Professor: Não, eu quero a resposta de vocês.

59. Aluno 4: Então faz a próxima pergunta.

60. Professor: Vocês acham que as duas.... (professor é interrompido por uma resposta de um aluno)

61. Aluno 1: ... É interligada por causa... é que a Astrologia vê signos, vê a posição do Sol da Lua, uma transcendência, uma coisa assim...

62. Professor: E Astronomia?

63. Aluno 1: Também. O negócio do Sol, da Lua, da posição.

64. Aluno 4: Astronomia. Ela pesquisa o que aconteceu antes, o que tá acontecendo agora e o que pode acontecer depois.

65. Aluno 6: Então passado, presente e futuro.

67. Aluno 4: como formou o sistema de... se o universo está crescendo.

Vemos que há uma grande confusão em definir o que é Astronomia e Astrologia assim como o seu objeto de estudo. Os alunos misturam as duas áreas de estudo e as consideram como ciências (do ponto de vista acadêmico). Podemos ver esse conhecimento prévio fortemente iniciando no turno 14 até o final do diálogo transcrito. Neste período os alunos dão suas contribuições, mas sempre misturando Astronomia com Astrologia.

Outro conhecimento prévio muito presente na fala dos alunos diz respeito à posição do Sol ao meio-dia. Segundo Langhi (2011) os alunos sempre dizem que, nesse horário, o Sol se encontra acima de nossas cabeças ou que o poste não tem sombra. Podemos constatar esse aspecto nos recortes de uma aula da turma 2 em que o professor responde a um aluno que pergunta sobre a origem da Astronomia. Na resposta do professor um aluno acaba associando com seu olhar a passagem do tempo através da posição do Sol no Céu que acaba por suscitar também sobre o Sol do meio-dia.

Episódio 2:

1. Professor: Os Maias aqui mesmo (referindo à América do Sul) eles desenvolveram bastante a Astronomia.
2. Aluno 2: Através disso que eles conseguiam olhar a hora através do Sol.
3. Professor: É (...) Como você acha que funciona?
4. Aluno 1: Reparando e observando...
5. Aluno 2: ... Onde que o Sol tá.
6. Aluno 4: A sombra que o Sol faz de um objeto.
7. Aluno 6: Professor tem uma mulher aqui no bairro que ela não é normal não, ela olha para o Sol e sabe a hora que é.
8. Professor:... Vocês acham que isso é possível, ou é coisa de gente louca?
9. Aluno 2: Eu acho que é possível...
10. Aluno 3: Possível ... (levantando a mão, querendo participar da discussão)
11. Aluno 2: ...ela pode marcar (...) agora quando o Sol tá nessa posição por causa da sombra, como o Aluno 4 falou, marca aqui meio-dia, quando ele tiver assim eu sei que é meio-dia.
12. Professor: Como você sabe que é meio-dia?
13. Aluno 8: Professor ela fala até os minutos...
14. Aluno 2: Por causa da sombra.
15. Aluno 1: Posição do Sol.
16. Professor: Como é que é?
17. Aluno 4: Quando ele esta exatamente acima de você.
18. Professor: Em cima de onde?
19. Aluno 4: De você.
20. Aluno 1: Da sua cabeça.
21. Aluno 1: É por causa que ela sempre viveu aqui, ela sabe.

22. Aluno 2: ... Ela vê um pouco mais atrás (...) quando subia mais um pouquinho é meio-dia.

23. Aluno 9: (incompreensível) meio-dia nas horas, pronto. (acredito que ela tenha referido ao relógio, pela resposta do aluno1 deu ao aluno9).

24. Aluno 1: Não é não.

25. Aluno 3: Eu ia falar que é por causa da posição do Sol, mas ... sabe olhar a hora certinha só pela posição dos Sol.

26. Vários alunos falam ao mesmo tempo e fica incompreensível.

27. Aluno 10: Eu só sei o Sol de meio-dia, porque o Sol tá rachando. (Há risos e o aluno repete a mesma frase).

Neste trecho do diálogo podemos ver que os alunos tem noção de que é possível determinar a passagem do tempo observando o trânsito do Sol na abobada celeste e que esse é mais um dos métodos de se verificar a passagem do tempo.

Temos outros assuntos que foram levantados nesta monografia e que estão presentes nos discursos dos alunos sendo citados por Langhi (2011). Um deles é sobre a explicação do inverno e verão através da proximidade do Sol com a Terra. Vejamos como isso se dá no diálogo dos alunos abaixo.

Episódio 3:

1. Professor: Como vocês acham que é a mudança de estação?

2. Aluno 4: Inclinação do eixo.

3. Aluno 1: Quando o Sol tá mais próximo ou mais longe do hemisfério

4. Aluno 2: Assim, oh! Quando o Sol tá mais perto fica mais aquecido então é verão. Quando ele está mais longe, ai ele bate num determinado local vai dá primavera (...) que vai dar flor. Quando tá mais distante vai estar mais frio.

5. Professor. E você Aluno 4?

6. Aluno 10: É na linha do equador isso.

7. Aluno 4: Por que as vezes aqui é verão e no norte é inverno?

8. Alunos: Porque o Sol é mais perto do norte do que aqui. Vários alunos responder ao mesmo tempo essa questão.

9. Aluno 4: Por causa da inclinação. (mostra a caneta inclinada)

Outro conhecimento prévio presente nessa pesquisa é sobre o ponto no horizonte onde o Sol nasce e se põe: os alunos associam sempre o nascente com o leste e o poente com o oeste. Podemos constatar isso na fala dos alunos, descritas abaixo.

Episódio 4:

1. Professor: Alguém sabe onde o Sol nasce? Vocês acham que ele tem um ponto fixo ou o ponto onde ele nasce varia?
2. Os alunos apontam para esquerda, como se lá fosse o leste.
3. Aluno 4: Nasce no leste.
4. Professor: E onde se põe?
5. Aluno 2: No oeste.
6. Aluno 4: Mas depende da inclinação da Terra (...) igual tá no inverno é uma inclinação no verão é outra inclinação, ai vai mudar esse (...)
7. Professor: Qual é essa inclinação?
8. Aluno 4: Um pouco inclinada (faz gesto de inclinação com as mãos).

Vemos neste trecho que os conhecimentos prévios estão bem presentes nos discursos dos alunos como descrito em Langhi (2004), Langhi (2011), Machado e Santos (2011). Podemos detectar também os outros conhecimentos prévios estão bem marcados na conversa dos alunos com o professor. Podemos notar que o professor conduziu a aula procurando deixar com que os alunos discutissem entre si, tendo algumas intervenções para retomar os assuntos ou introduzir um novo. Essa forma de condução do diálogo professor-aluno é uma das características do Ensino por Investigação.

Na **segunda etapa** iniciamos as atividades descritas na sequência de ensino. O professor começa aula fazendo uma pequena revisão dos argumentos levantados pelos alunos na 1ª aula, com o objetivo de que eles relembrem os conceitos que têm sobre os assuntos desenvolvidos. Foi realizada uma leitura de um pequeno trecho da sequência de ensino para que os alunos tomassem conhecimento do conteúdo da mesma e a medida que a leitura avançava o professor lançava perguntas que, de

certa forma, acabava por gerar algum tipo de discussão ou o levantamento de alguma hipótese. Na sequência da aula foi apresentado aos alunos o que seria a problematização da atividade: *“Você acredita que é possível determinar as horas com alguma precisão tendo como referência o Sol e o seu movimento no Céu? Se a resposta for afirmativa, como podemos fazer isso? Se a resposta for negativa, justifique e dê sugestões de como poderíamos medir o tempo sem usar um relógio moderno de ponteiros ou digital?”* Os alunos respondem em coro que sim e argumentam usando os conhecimentos descritos na aula 1 mas utilizando como conceito a observação da movimentação das sombras associando ao movimento do Sol no céu.

Destacamos um episódio muito interessante nessa aula em que através da discussão entre os alunos e uma pequena intervenção do professor podemos perceber uma mudança de concepção do aluno a cerca de algum conhecimento prévio inicial. Depois da leitura de parte da sequência de ensino (anexo 1) pelo professor, o Aluno 1 diz não acreditar que seja possível medir o tempo sem usar um relógio mecânico ou digital, mas seus colegas Aluno 2 e Aluno 3, imediatamente discordam dele e então começam um debate de ideias e exemplos com o objetivo de convencê-lo do contrário; então com a argumentação dos dois alunos o Aluno 1 altera seu discurso em que se percebe sua mudança de concepção sobre a forma de marcação da passagem do tempo. Confirmamos essa mudança no episódio abaixo:

Episódio 5:

1. Aluno 1: Ah! Isso não é possível não professor.
2. Aluno 2: Por que?
3. Aluno 3: Lógico que tem!
4. Aluno 2: Tem relógio solar.
5. Aluno 3: Você olha pelo Sol.
6. Aluno 1: Cê é doido.
7. Professor: Como você acha que é então Aluno 1?
8. Aluno 1: Tem o relógio que dá as horas.

Depois de um debate com os alunos e algumas intervenções do professor o Aluno 1 na sua próxima argumentação muda seu discurso defendendo outro método de marcação da passagem do tempo.

9. Professor: (...) como surgiu a hora usada hoje?

10. Aluno 1: Posição do Sol referente a sombras.

(...)

11. Aluno 1: A hora que o Sol tá em cima de você é que horas.

Vimos nitidamente que neste episódio o aluno tem um outro discurso sobre como é a passagem do tempo; antes era somente pelo relógio normal e agora ele aceita bem que a posição do Sol e as sombras feitas por uma haste ou um poste podem ser um bom indicador da passagem do tempo.

Um outro episódio bem marcante nesta aula que podemos destacar é a criação de hipóteses sobre o tema. Neste episódio três alunos desenvolvem três hipóteses sobre o por que vemos o Sol de uma forma diferente das estrelas que observamos a noite.

Episódio 6:

1. Aluno 1: A distância das outras estrelas até a Terra é muito grande. Se tivesse uma estrela mais perto da Terra seriam dois Sóis.

2. Professor: E como a gente os veria?

3. Aluno 1: Dois Sóis. Né!

4. Professor: Descreva.

5. Aluno 1: Uma bola ali e outra bola ali, dois (...)

6. Professor: Vai Aluno 2.

7. Aluno 2: Sol, Terra, Nós. A gente vê o Sol só de dia, num é, e as estrelas a noite, a gente não vê o Sol a noite porque ele tá de costas pra gente.(...)

8. Professor: Tudo é estrela, por que tem diferença, por causa disso? (referindo ao argumento do Aluno 2)

9. Aluno 2: As estrelas tá de lá e o Sol ta de cá.

10. Aluno 1: Tem uma estrela lá (...) (fala um nome estranho) que é a maior estrela do sistema solar já existente.

11. Aluno 3: Porque a luz do Sol não permite que a gente veja (...) elas, porque a noite (...) a gente consegue.

12. Aluno 1: Porque na verdade gente, o Sol é igual as outras estrelas só que o Sol é a estrela mais perto de nós por isso (...) ele é mais maior de grande. (risos)

13. Professor: Alguém tem outra concepção ou todo mundo concorda com o Aluno 1(...) (aponta para o Aluno 2 que diz seu nome)

(...)

14. Professor: (...) as três teorias que apareceram aqui. Apareceu a teoria do Aluno 1, falando que o Sol tá próximo (...) e a gente vê diferente das outras estrelas que estão longe. Apareceu a teoria do Aluno 2 que fala (...)

15. Aluno 2: Que o Sol tá de costas para a Terra.

16. Professor: (...) Que o Sol, que quando você tá na parte da noite, o Sol tá nas costas da Terra. A sua Aluno 3.

17. Aluno 3: A luz do Sol não permite que a gente veja (...) as estrelas.

18. Professor: A luz do Sol não permite que a gente veja as estrelas.

No final o professor fala para os alunos que das três teorias apenas uma está de acordo com as bases científicas e logo pergunta aos outros alunos se eles concordam com alguns dos argumentos levantados pelos colegas. Alguns alunos tomam partido de alguma das hipóteses, mas boa parte se abstem talvez esperando alguma resposta afirmativa do professor em dizer qual é a correta. Um aluno preciona o professor para falar qual a certa, mas o professor procura não dar a resposta e deixa os alunos pensarem qual é a correta. Talvez neste momento o professor poderia ter parado e pedido mais argumentos para os alunos para que pudessem chegar algum consenso comum, mas ele preferiu continuar a aula e introduzir novas questões (conceitos).

Nas duas etapas que descrevemos acima podemos perceber com destaque algumas das características de uma atividade com caráter investigativo. Uma delas refere-se ao levantamento de hipóteses em que os alunos criam argumentos para

justificar e explicar o que lhe foi apresentado como problema; então vemos que o aluno reconhece o problema e procura suas ligações internas para criar uma hipótese que possa explicar o que lhe foi apresentado, segundo Sá et al (2013). Outra característica muito presente nestas aulas é o debate de ideias sobre o tema - no episódio 5 temos isso bem claro: através da discussão, um aluno muda completamente sua concepção sobre como se verifica a passagem do tempo; esse é um momento interessante em que percebemos que o aluno na sua interação com os colegas capta o conhecimento e o usa, não podendo ser verificado se houve ou não uma internalização, mas que, certamente, houve uma mudança significativa em seu entendimento.

Na **terceira etapa** o professor inicia com uma afirmação: *para as ciências os raios solares chegam a Terra, praticamente paralelos*. Propõe então aos alunos que pensem uma maneira de comprovar essa afirmação. Podemos ver que é bem relevante a questão problema em que há uma proposição inicial do professor e logo em seguida podemos perceber o engajamento dos alunos fazendo propostas e construindo teorias para a questão apresentada. Segundo Sá et al (2013) essa é uma parte importante da atividade com caráter investigativo, pois é o “starter”, o início do engajamento dos alunos para participar da atividade. Neste momento percebemos que os alunos procuram usar seus argumentos para explicar o assunto da aula e estabelece uma ligação pessoal com o tema. Podemos ver este aspecto no seguinte episódio:

Episódio 7:

1. Professor: (...) (Argumenta e introduz a questão). Que tipo de prova que a gente pode ter que os raios chegam paralelos a Terra? (...)

(...)

2. Aluno 1: É porque tem certos lugares que são mais quentes e outros são mais frios. O Sol tá batendo no mesmo lugar, mas têm lugares que é mais quentes lugares que é mais frio, na linha do equador é mais quente.

3. Aluno 2: Pega mais. Mais quente na linha do equador. (...) Antártida é polar não pega muito não. (...) raios solares não pegam muito não.

4. Professor: Alguém tem outra ideia? (...) que esses raios chegam a Terra paralelos?

5. Aluno 3: Por causa da Sombra?

6. Professor: Como seria a questão da sombra?

7. Aluno 3: (...) se todos lugares da Terra tiver plano (...) meio dia vai ter reto.

8. Professor: O Aluno 1 disse a questão da temperatura do local e o Aluno 3 disse a questão da sombra.

Após a argumentação desses alunos o professor começa a fazer uma intervenção para relembrar a base teórica sobre sombra, estudada pelos alunos, pois percebe que está tendo um pouco de dificuldade em engajá-los no assunto, uma vez que a resposta para resolução desse problema é trabalhar com a sombra. O professor tenta incentivar os alunos mostrando que eles estão conseguindo argumentar sobre o assunto esperando novas argumentações. Apesar de todo esforço do professor podemos perceber que não houve engajamento dos alunos na questão; talvez fosse interessante o professor tentar outra estratégia junto aos alunos. O que foi pedido aos alunos nessa aula é que eles pensassem em um experimento ou alguma atividade que comprovasse a afirmação de que os raios solares chegam a Terra paralelos. Como são alunos que não tem como hábito a realização de atividades práticas essa sim é a dificuldade; a sugestão é que fosse iniciado a aula apresentando um vídeo ou uma atividade prática demonstrando a sombra de um objeto exposto ao Sol e como o dia estava chuvoso não seria possível. Talvez essa aula poderia ter sido em outra ocasião mais ensolarada.

Nesta aula a problematização ficou comprometida, mas na primeira aula e na segunda há uma clara percepção de que foi bem sucedida, pois há uma grande participação dos alunos em se colocarem diante do questionamento.

Na **quarta etapa** é apresentada uma simulação computacional sobre os raios solares e a Terra pertencente a UNL (University of Nebraska-Lincoln) Astronomy Education hospedado no site do grupo de Astronomia Sputnikick, que desenvolve atividade de divulgação de Astronomia em São Paulo, trabalhando com diversos tipos de atividades como observação do céu na praça, palestras sobre Astronomia, oficinas de construção de luneta e vários outros tipos de atividades educativas ligados a Astronomia.

A simulação escolhida se chama Simulador das Estações do Ano, constando de três quadros (ver figura 4). O quadro maior tem a Terra com seu eixo de rotação

inclinado e um “círculo” simulando a sua trajetória em torno do Sol que está no seu centro; quando a simulação é acionada a Terra gira em torno do Sol. No segundo quadro, acima e à direita aparece o globo terrestre com uma metade iluminada e a outra escura; no lado iluminado temos um pequeno boneco que pode ser deslocado tanto para o hemisfério sul como para o norte, por meio do movimento do mouse; as setas representam os raios solares. No terceiro quadro temos a superfície terrestre correspondente ao quadro anterior e setas representando os raios solares atingindo uma região da Terra com uma inclinação. Na parte inferior temos um quadro de comandos onde pode-se iniciar o funcionamento da simulação e observar a passagem dos meses do ano que está sobre uma régua e um mostrador que se desloca.

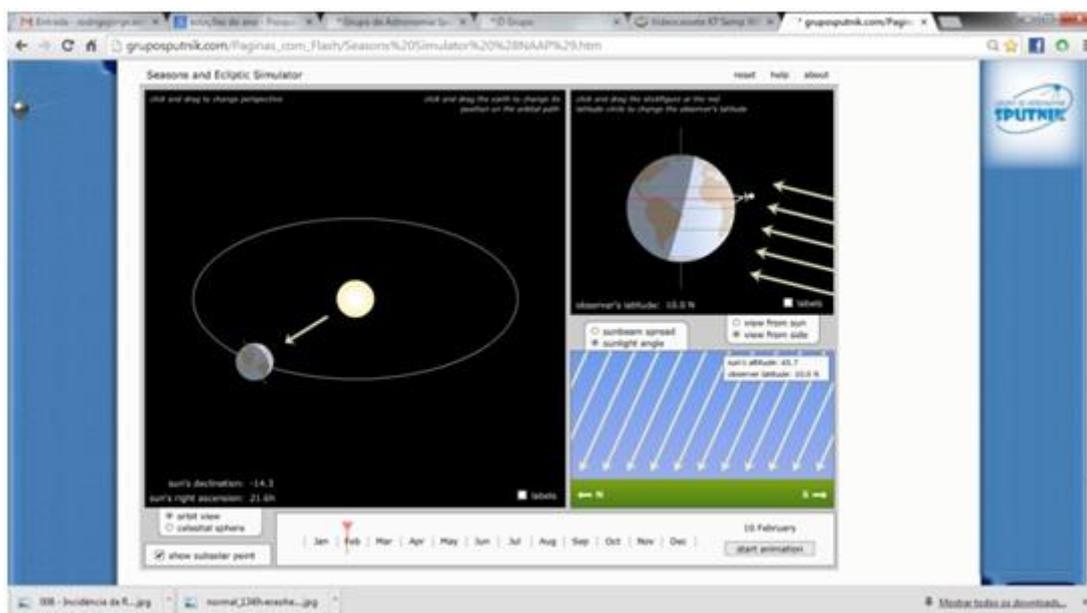


Figura 4 – Simulador de Estações do Ano. São mostradas as telas que são vistas pelo usuário.³

A simulação acima pode ser acessada no seguinte endereço:

Sputnik (http://gruposp Sputnik.com/Paginas_com_Flash/Seasons%20Simulator%20%28NAAP%29.htm).

Esta aula ocorreu na sala de informática. Inicialmente seriam usados os computadores da sala para realização das aulas de forma que cada grupo ficasse em uma máquina, mas devido a problemas técnicos nem todos os computadores estavam funcionando ou não entravam na internet e o professor, então, optou por apresentar a simulação usando seu computador conectado em um projetor (figura 5).

³ Cópia da tela do computador da simulação Estações do Ano. Disponível em <http://gruposp Sputnik.com/Paginas_com_Flash/Seasons%20Simulator%20%28NAAP%29.htm>



Figura 5 – Montagem para início da apresentação da simulação.
Foto na sala de informática, por Rodrigo de Almeida Jorge.

Nesta aula o professor foca o assunto nas áreas iluminadas do globo, representada na simulação, questionando os alunos sobre o que representa uma área mais iluminada, outra menos iluminada do globo e a inclinação dos raios luminosos. Os alunos nesse momento demonstram ter apreendido algum conhecimento, pois conseguem inferir que a inclinação dos raios solares da simulação é devido à inclinação da Terra e não a inclinação do eixo planetário. O professor pergunta aos alunos por que os raios estão inclinados, e os alunos respondem que seria por causa da inclinação da Terra. O professor volta a insistir o que estaria inclinado: a Terra ou o seu eixo? Os alunos continuam a afirmar a ideia de que a Terra é que está inclinada. Após várias intervenções do professor, os alunos acabam por apropriar-se da ideia de um eixo inclinado e por consequência os raios chegariam a Terra com certo ângulo.



Figura 6 – Professor apresenta a simulação em sala de aula onde suscita várias discussões sobre temas astronômicos. Foto na sala de informática, por Rodrigo de Almeida Jorge.

Após essa discussão o professor inicia uma nova etapa, questionando os alunos sobre onde há maior incidência de raios solares sobre a superfície terrestre e onde há menor incidência, perguntando também sobre a causa desse fato. Alguns alunos dizem que é por causa da distância do Sol. O professor então mostrou um dos

quadros da figura 4 (mostrado na figura 7) argumentando que o hemisfério sul possui maior incidência de luz; os alunos rebatem o argumento dizendo que a Terra está mais próxima do Sol e o hemisfério norte está com menor incidência por consequência, está mais longe do Sol. Mas o professor contra argumenta lembrando a eles que, na leitura inicial da sequência de ensino, há um dado em que a distância do Sol a Terra seria de 150 milhões de quilômetros e que isso é um dado relevante para a resposta do problema.

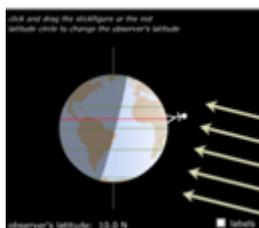


Figura 7 - Raios solares atingindo o globo terrestre iluminando de forma desigual os dois hemisférios.⁴

Vejamos esse diálogo no episódio a seguir:

Episódio 8:

1. Professor: (...) qual hemisfério está mais iluminado?
 2. Aluno 1: Sul.
 3. Aluno 2: Leste.
 4. Professor: Qual está com menos iluminação?
 5. Aluno 1: O de cima. Se o Sul tá mais iluminado (...)
 6. Professor: Lembra o que vocês falaram para mim (...) quando é verão o que acontece?
 7. Aluno 3: (...) vai tá inverno, mais longe.
 8. Professor: Lembra que a gente leu aí no início do capítulo o que fala da distância do Sol.
- Professor faz uma pausa esperando a resposta, alguns alunos falam algo inaudível.
9. Professor: A distância do Sol ela altera? (referindo distância Sol a Terra).
 10. Alunos: Não.

⁴ Recorte realizado da simulação Estações do Ano. Disponível em <http://grupospupnik.com/Paginas_com_Flash/Seasons%20Simulator%20%28NAAP%29.htm>

11. Professor: (...) quer dizer que o Sol está mais longe daqui do que aqui (o professor aponta para a figura mostrando os hemisférios) (...) mesmo falando que o Sol tá a 150 milhões de quilômetros (...) (ouve-se um NU!) sem alterar. (Os alunos fazem um silêncio por um tempo)

12. Professor: E aí?

13. Aluno 4: É a rotação da Terra (...)

14. Professor: O que tem a rotação da Terra?

Os alunos falam algo sobre a rotação da Terra, mas fica inaudível o restante do raciocínio. Então professor coloca a simulação para funcionar.

15. Professor: O que tá acontecendo com o Sol?

16. Alunos: A Terra tá girando; o Sol tá fazendo nada. (referindo que o Sol está fixo no centro da figura)

Professor mostra o desenho do globo com as representações dos raios solares movendo para cima e para baixo e os alunos, à medida que os raios se movimentam na simulação, os alunos respondem que é verão e que é inverno.

(...)

17. Professor: como fica a Terra lá no espaço? (mostra a simulação)

19. Aluno 1: Rodando.

(...)

20. Professor: Tem a ver com a distância do Sol a Terra ou tem a ver com a inclinação do eixo, a questão das estações?

21. Aluno 1: Tem a ver com a inclinação, porque a Terra fica girando, porque o Sol não muda de lugar. A medida que ela vai girando aí que faz a diferença (...) das estações.

Nas discussões podemos perceber que inicialmente os alunos respondiam as questões do professor usando seus conhecimentos prévios, sempre ocorrendo uma intervenção do professor na tentativa de inserir o conhecimento científico no discurso do aluno. No episódio 8 podemos ver que com a insistência e as questões lançadas pelo professor, os alunos acabam por introduzir os conhecimentos teóricos no seu discurso, apesar de não termos uma confirmação de um aprendizado real, mas há

uma nítida mudança na concepção dos alunos com relação ao assunto abordado. Uma boa confirmação sobre isso podemos ter no turno 21 do episódio 8, onde o Aluno 1 percebe na simulação que no sistema solar o Sol está “fixo” e a Terra gira em torno dele confirmando assim que a distância entre os dois não se altera e que essa translação tem alguma ligação com as estações do ano. Em Sá et al (2013) os alunos são incentivados a usarem em seus argumentos os conhecimentos, conceitos e teorias que estão presentes no conteúdo trabalhado utilizando de estratégias como algum tipo de evidência ou através dos múltiplos pontos de vista.

Segundo Carvalho (2004) um dos grandes desafios de se trabalhar com atividades investigativas é dar outro significado ao conteúdo escolar, pois o professor tem que sair do seu papel de dono do conhecimento e passar a ser um orientador dos alunos; além de saber o conteúdo ele tem que saber planejar e estruturar o conteúdo (saber fazer) de forma que ele abra o assunto para discussões e novas ideias são levantadas pelos alunos com o objetivo de construir o conhecimento e não entregar um conhecimento fechado e acabado. Outra habilidade do professor é o fazer; ele deve saber como aplicar seu planejamento que é umas das partes mais difíceis de um conteúdo voltado para atividades investigativas. No entanto nessa atividade (quarta etapa) conseguiu-se atingir os objetivos, pois através das discussões dos alunos juntamente com o professor conseguem compreender o conteúdo apresentado através da argumentação e reelaboração das ideias iniciais.

Outro ponto de grande relevância no episódio 8 é a construção do conhecimento pelos alunos. No início temos os alunos falando das estações do ano usando seus conhecimentos prévios, e com o desenvolvimento do assunto pode-se perceber que os argumentos construídos e a compreensão caminham para um conhecimento científico. Segundo Azevedo (2004), em uma atividade de caráter investigativo, o professor deve procurar inicialmente trabalhar com o conhecimento prévio dos alunos diante de atividades como demonstrações, problemas abertos, questões abertas, laboratórios abertos e qualquer atividade que envolva os alunos na discussão do tema. O professor passa a ser um orientador que faz os alunos buscarem um conhecimento mais generalizado que é uma das características das Ciências.

Na **quinta etapa** foram realizadas as apresentações dos grupos utilizando aproximadamente 16 aulas. Foram vários grupos nas duas turmas. Os trabalhos transcorriam de acordo com a interação dos alunos com as questões levantadas pelo professor e por isso não tinham um tempo pré-fixado para durar. Anteriormente, o professor pediu para que os alunos construíssem uma representação do Globo Terrestre e o seu eixo de inclinação usando uma esfera de isopor, um palito de churrasco e uma plataforma de isopor; a descrição completa desse protótipo está registrado na sequência de ensino no Anexo 1.

Durante realização do trabalho o professor iniciava apresentando os objetivos e pedindo aos alunos que mostrassem o fenômeno usando a montagem mostrada na figura 8.



Figura 8 - Trabalho realizado pelos alunos e apresentado ao professor, na sala de aula. A esfera de isopor representa o Globo Terrestre e o palito de churrasco o eixo da Terra com sua inclinação. Foto por Rodrigo de Almeida Jorge.

O esquema consistia na representação do Globo Terrestre e um retroprojektor ligado que representaria o Sol e seus raios luminosos. Inicialmente o professor apresenta algumas questões que os alunos deveriam responder e demonstrar na montagem: Como funciona a transição dia e noite? Quanto tempo dura o dia e quanto dura a noite? Quais são os movimentos da Terra? A translação da Terra é responsável pelo fenômeno da transição do dia e da noite ou das estações do ano? Explique o fato: quando é inverno no hemisfério sul, é verão no hemisfério norte e vice-versa. Tais questões não tinham uma ordem de apresentação, aconteciam conforme a discussão avançava. Os trabalhos iniciavam com um questionamento sobre a posição do eixo de rotação da Terra. Foram realizadas gravações de 12 grupos, mas apenas duas foram analisadas completamente, pois as outras estavam com uma qualidade sonora baixa que comprometeu qualquer tipo de análise.

Após o questionamento sobre a posição do eixo de rotação as discussões decorriam com questões sobre as estações do ano, mudança do dia e da noite, duração da noite e do dia, além de se fazer a demonstração desses fenômenos. O professor apresenta um problema colocando pequenos alfinetes na esfera representando pessoas que estão no hemisfério norte, sul e no equador com intuito de verificar a duração do dia e da noite para cada uma das posições, representadas pelos alfinetes. A interação dos alunos na discussão foi intensa e com apropriação de termos corretos do ponto de vista científico (figuras 9 e 10).



Figura 9 – Alunos tentam explicar para o professor sobre a rotação da Terra em torno do seu eixo. Foto na sala de aula, por Rodrigo de Almeida Jorge.



Figura 10 – Alunos explicam por que é verão em um hemisfério e no outro é inverno. Foto na sala de aula, por Rodrigo de Almeida Jorge.

Como a atividade do grupo de alunos com o retroprojetor aconteceu no mesmo ambiente do resto da turma, o professor procurou diversificar as atividades realizadas pelos outros alunos, como a apresentação da simulação de computador usado na quarta etapa, a atividade de vídeo usado na sexta etapa além de trabalhos manuais como a construção do Globo Terrestre, usando a esfera de isopor e os palitos de churrasco.

A atividade demonstrativa foi realizada em grupo e procurou salientar as características investigativas, pois cumpriu o papel de ser questionadora e construtora do conhecimento, valorizando a argumentação e a manipulação dos objetos para o estudo do problema. Uma atividade de demonstração não deve ser usada apenas para ilustrar um conceito científico e sim propiciar a discussão e a construção do conhecimento (AZEVEDO, 2004).

Na **sexta etapa** foi trabalhada a verdadeira posição do Sol no horizonte, o local de seu nascente e de seu poente ao longo do ano. O professor realizou alguns questionamentos aos alunos sobre onde é o alvorecer e o crepúsculo do Sol, e

passando um exercício escrito onde eles tinham que registrar suas respostas. O professor introduziu o que é um gnomon para os alunos e mostrou uma ilustração que o representa (figura 11).

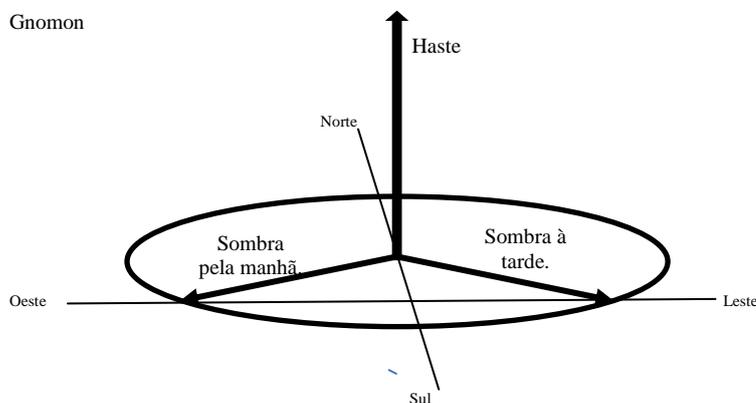


Figura 11 – Desenho representativo de um Gnomon e as sombras projetadas por sua haste vertical para determinar os pontos cardeais. Desenho por Rodrigo de Almeida Jorge.

Então o professor explica que essa ferramenta projeta uma sombra no chão ao longo do dia. Logo após pede aos alunos que façam em suas folhas, uma cópia do gnomon e desenhem a sombra da haste em três horários distintos amanhecer, meio-dia e entardecer, para épocas diferentes do ano que representem as quatro estações. A seguir o professor incentiva a discussão dos alunos sobre a atividade.

Episódio 9

- 1 – Professor: O Sol nasce onde?
- 2 – Alunos: No Leste.
- 3 – Professor: Se põe onde?
- 4 – Alunos: Oeste.
- 5 – Professor: Isso o ano inteiro ou faz diferença de mês para mês?
- 6 – Alunos: Faz diferença.
- 7 – Aluno 1: O ano inteiro.
- 8 – Aluno 2: Lá no Japão.
- 9 – Professor: O que faz diferença?
- 10 – Aluno 3: Tem aquele negócio de Solstício.

11 – Aluno 4: Ele costuma nascer no leste e morrer no oeste. Como o passar do dia (...) diferente.

12 – Professor: E a sombra como ficaria?

13 – Aluno 5: O Sol (...) dia dura mais nos solstícios (...) de verão e a noite (...) no inverno.

14 – Professor: Então isso altera o que na sombra?

16 – Aluno 6: A sombra vai (...) aumentando.

17 – Professor: Geralmente vocês desenharam a sombra assim ou vocês fizeram diferente? (Mostrando a atividade de um aluno destacado na figura 12)

18 – Aluno 5: Só um pauzinho assim. O aluno faz um gesto mostrando uma linha reta no ar.

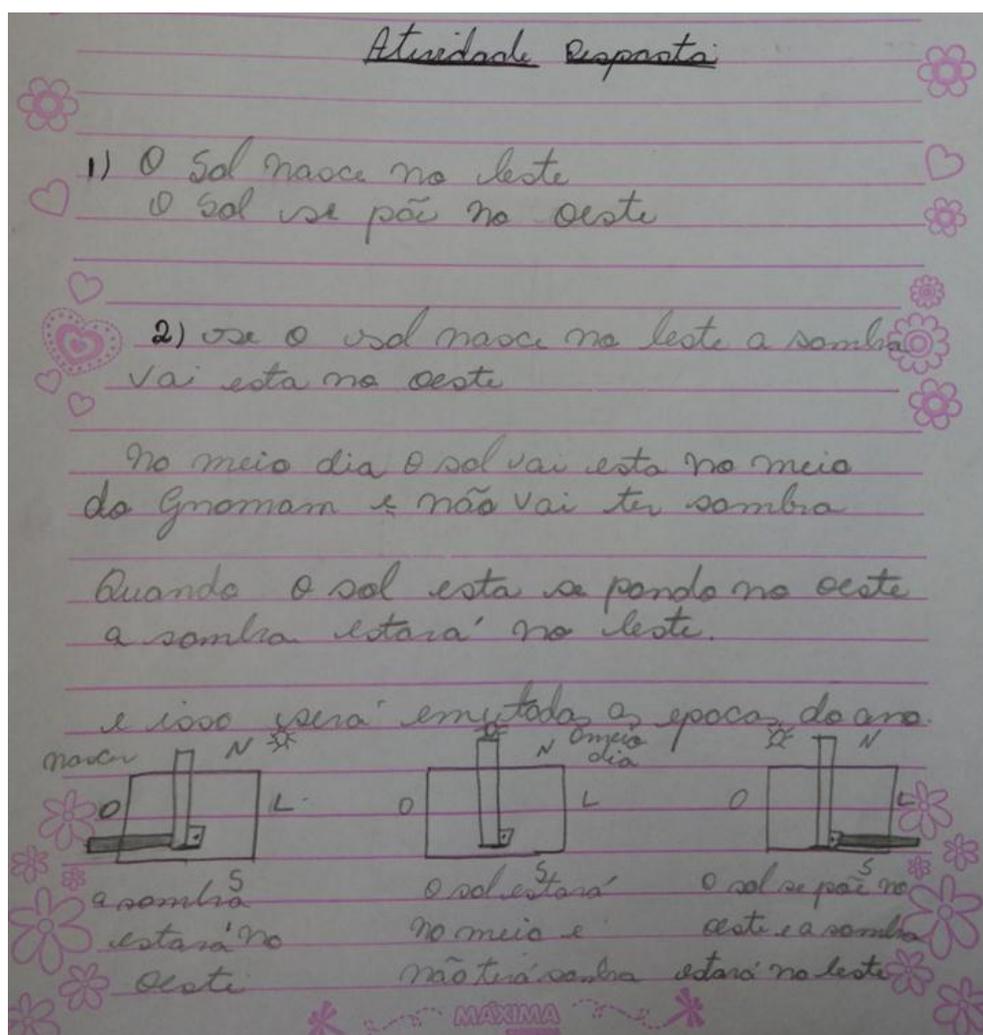


Figura 12 – Atividade escrita por um aluno dizendo que o Sol, em qualquer época do ano, nasce no leste e se põe no oeste e isso pode ser confirmado pela projeção da sombra do gnomon. Ele escreve também que ao meio-dia, a haste não tem nenhuma sombra projetada. Foto por Rodrigo de Almeida Jorge.

O professor tenta reforçar a ideia de que a Terra tem uma inclinação e que isso irá influenciar no movimento do Sol ao longo do dia.

19 – Professor: (...) Sol nasce no leste e se põe no oeste ou tem alguém que pensa diferente?

20 – Aluno 2: (...) no Japão ele nasce do outro lado.

21 – Professor: O que seria do outro lado?

22 – Aluno 7: Ele nasce no oeste lá.

23 – Aluno 2: Ele nasce no leste. (levanta o braço direito mostrando a direção)

Observamos nos turnos 20 a 22 que ocorreu um debate para saber onde o Sol nasce no Japão, por ser considerado o outro lado do mundo; apareceram duas respostas: uma que dizia que era no oeste e outra que era no leste, feita pelo Aluno 2, responsável pelo início da discussão; então o professor confirma sua resposta e ele acaba concordando com o professor mas, mesmo assim, fica confuso sem saber realmente, qual das respostas está correta: a do professor ou a do colega.

Após a discussão do exercício o professor apresentou os filmes que mostram um gnomon e a projeção de sua sombra ao longo do dia durante várias épocas do ano. Os vídeos foram elaborados e editados pelo Prof. Arjuna Panzera e estão disponíveis no Youtube e no sitio da Secretaria de Estado de Educação de Minas Gerais.

Pelos vídeos, os alunos começam a perceber que o Sol não se põe exatamente no Leste. Como podemos ver no episódio abaixo.

Episódio 10

1 – Professor: Ele está se pondo justamente no oeste?

2 – Aluno 1: não.

3 – Professor: Se ele fosse se por no oeste onde ficaria a sombra?

4 – Alunos: Ficaria reta.

5 – Aluno 1: Ele tá se pondo no sudoeste.

Alguns alunos respondem no norte. Podemos ver que está ocorrendo uma mudança de concepção devido ao vídeo assistido. Depois o professor mostra outro vídeo com as sombras em março.

6 – Professor: Ele nasceu no oeste?

7 – Alunos: Não.

8 – Professor: Ele nasceu mais voltado para onde?

Alguns alunos respondem sudoeste, outros nordeste.

O aluno 1 diz que seu exercício escrito está errado e arranca a folha de caderno. E os outros alunos acompanham o mesmo raciocínio e começam a desmanchar a atividade que descobriram estar errada. O professor então pede para que não apaguem o que está errado e que façam o outro desenho do lado ou atrás da folha. Nestes episódios podemos ver que os alunos chegaram a resposta certa sem que o professor lhe respondesse. Através da discussão dos assuntos e das intervenções do professor, através do vídeo, os alunos assumiram seu papel ativo e com autonomia chegaram às conclusões que o Sol realmente não nasce somente no leste e tão pouco se põe exclusivamente no oeste. Segundo Carvalho (2004) os alunos estão num processo de aculturação científica e podemos perceber que eles construíram seu conteúdo conceitual através de um processo em que prevaleceu a argumentação sobre o tema com a intervenção e participação do professor, que deixa seu papel de “Dono do Conhecimento” e participa junto com os alunos da construção, orientando na direção do conhecimento científico. Na figura 13 podemos identificar a primeira resposta do aluno e a segunda resposta, depois de assistir e discutir o vídeo do gnomon.

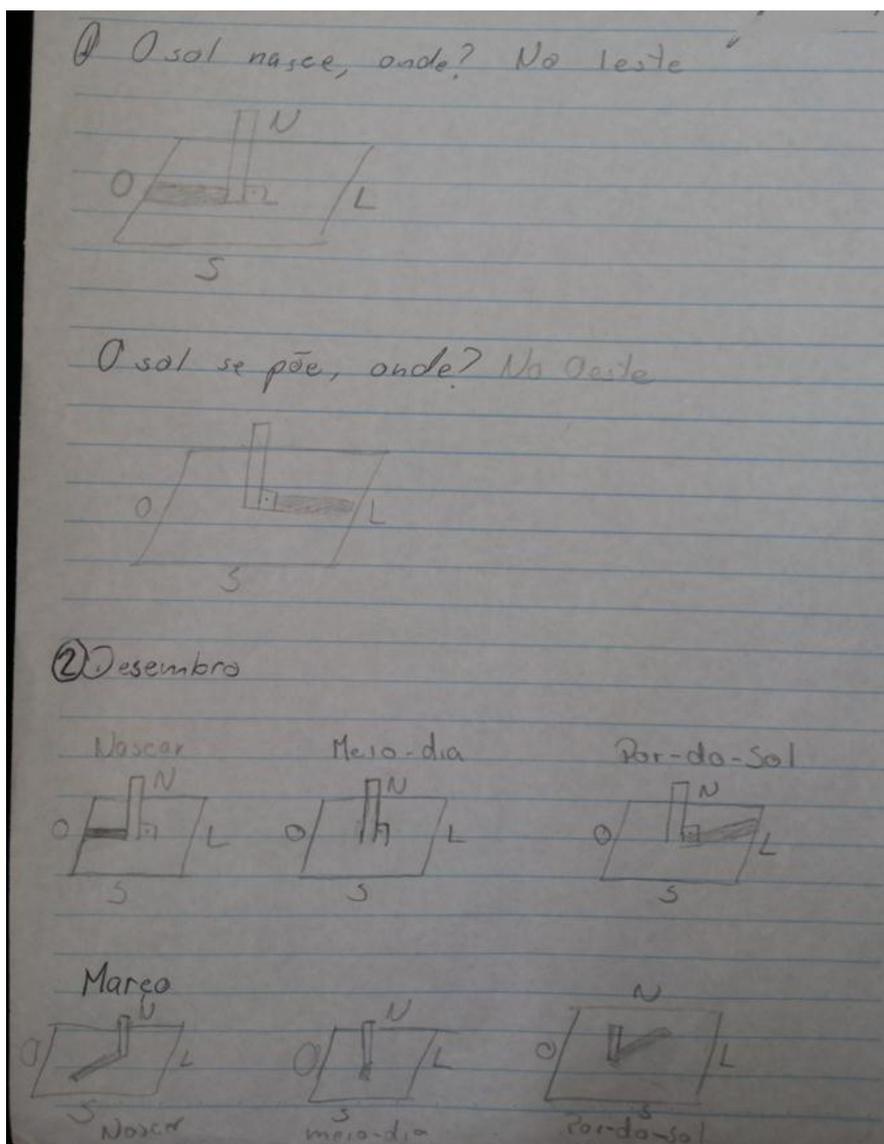


Figura 13 – Atividade de um aluno; nela podemos ver que a sua resposta inicial considera que o Sol somente nasce no leste e se põe no oeste. Nos dois conjuntos de desenhos, após a discussão do vídeo, o aluno mudou sua concepção sobre o local do nascente e poente. Foto por Rodrigo de Almeida Jorge.

A **Sétima etapa** é uma atividade prática que foi realizada no pátio da escola usando dois pedaços de madeira simulando um gnomon. O professor propõe para os alunos a realização dessa atividade e abre uma pequena discussão sobre o que irá ocorrer com a sombra projetada pelo gnomon, além da localização usando os pontos cardeais e como referencia o Sol.

Podemos observar que nessa atividade (figura 14) os alunos não foram participativos e receptivos à atividade práticas, assim como ocorreu na terceira etapa. Quando esse tipo de atividade fica centrada nos alunos eles não conseguem desenvolver e alcançar os objetivos da atividade. Essa falta de iniciativa com relação

a atividades práticas é reflexo da educação que os alunos tiveram durante a sua trajetória escolar; como não estão acostumados a realizarem atividades experimentais ou algum tipo de atividade que envolva mais do que montar um objeto ou um conjunto de peças, eles ficam um pouco sem iniciativa. Mas com relação à parte de argumentação e discussão dos conceitos o desenvolvimento é pleno e envolve boa parte da turma. Para a atividade prática ser realizada pelos alunos o professor precisa procurar incentivá-los a olharem para as hastes que estão fincadas no chão.



Figura 14 – Alunos realizando a atividade do Gnomon no pátio da escola. Foto por Rodrigo de Almeida Jorge

O episódio abaixo mostra o momento de discussão teórica sobre a sombra do gnomon e os pontos cardeais:

Episódio 11

1 – Professor: (...) como a sombra vai ficar: maior ou menor?

2 – Alunos: Menor.

3 – Professor: Por quê?

4 – Aluno 1: Porque o Sol tá pra cá e ele vai subindo.

5 – Professor: A sombra vai para onde (...) mais para o lado da porta ou pro lado da quadra?

6 – Aluno 2: Pra cá. (aponta com a mão para a direita)

7 – Aluno 1: Ela (sombra) diminuir pra cá.

8 – Aluno 3: Lado da porta;

9 – Aluno 1: Assim a posição que o Sol tá, ela (sombra) tá indo pra lá.

10 - Aluno 2: Então. (concordando com a argumentação do Aluno 1)

11 – Aluno 4: Mas quando ela for diminuindo ela vai voltar. Ela vai vim para esse lado.

12 – Professor: Pra onde?

13 – Aluno 1: Pro meu.

Nesta parte de discussão podemos ver o engajamento dos alunos no assunto argumentando e discutindo. Com relação às atividades experimentais, práticas que envolvem maior abstração e algum tipo de manipulação através de medidas, conclusões, observações mais apuradas, não há como realizar o mesmo engajamento dos alunos. Apesar de o professor ter planejado as aulas experimentais com objetivos claros e que de certa forma seriam aulas que na concepção do professor haveria a participação dos alunos, mas na prática não foi o que ocorreu, os alunos precisaram de um incentivo a mais para realizarem as tarefas, mas adotando essa estratégia somente poucos alunos realizaram a atividade. Sobre isso, Carvalho e Gil (2000) apud Carvalho (2004) escreveram: “*Não basta o professor saber, ele deve também saber fazer.*”

O professor deve saber o conteúdo a ser trabalhado, planejar as aulas, “SABER”, mas também deve saber interagir e modificar sua estratégia, “SABER FAZER”, com os alunos durante a aplicação de uma sequência de ensino ou aula, de forma a assegurar ao aluno a sua capacidade de discutir e aprender o conteúdo.

Considerações Finais

Retomando as questões levantadas no início da seção anterior: Como estabelecer se uma atividade desenvolvida em sala de aula é considerada investigativa? Até que ponto estamos introduzindo os conteúdos de Astronomia na escola? Verificando e analisando a aplicação da sequência de ensino podemos verificar e confirmar questões favoráveis e que necessitam de revisão.

Uma atividade é considerada investigativa se durante o processo da aula o professor conseguir estabelecer com os alunos um diálogo interativo em que a argumentação é ponto central e a apropriação do conhecimento científico ocorre de forma autônoma. O professor consegue sair do seu papel comum e passa a ser orientador, instigador e guia nessa construção.

Nas análises realizadas podemos verificar que na maioria das etapas, tanto o professor como os alunos, conseguem estabelecer diálogos repletos de questionamentos e dúvidas que muitas vezes são respondidas pelos próprios alunos levando-os as novas concepções sobre temas diferentes. Nos episódios analisados podemos verificar dois momentos distintos trabalhados: as discussões conceituais sobre Astronomia e as atividades práticas. O professor consegue estabelecer mais participação e troca de ideias quando existe a verificação de algum conceito. Dessa forma, as atividades de cunho conceitual, ficam mais centradas nos alunos e o professor fica com o papel de reforçar alguns pontos cientificamente corretos e questionar sobre afirmações realizadas pelos alunos, levando-os a repensar suas respostas.

Como não podemos ter o total controle sobre os alunos e não podemos forçá-los a usar habilidades não adquiridas, foi verificado que nas atividades práticas, não se conseguia um engajamento igual ao das atividades de construção conceitual. As atividades práticas acabaram ficando comprometidas - como o professor não sabia o que fazer para envolvê-los novamente, acabava por deixar essas atividades transcorrem sem nenhum tipo de intervenção ou reforçava a parte conceitual já comprovadamente estabelecida e com resultados positivos. O professor poderia ter estabelecido outro tipo de postura, transformando a atividade em demonstrativa, fomentando novas discussões, procurando desenvolver as habilidades práticas/experimentais nos alunos para então esperar uma maior participação.

A justificativa para a participação dos estudantes na atividade que previa que eles exemplificassem e explicassem o fenômeno da incidência de raios solares sobre a Terra, deve pautar-se por problematizar sim, a sua condição de aprendiz que têm dificuldades em exercer o protagonismo no uso diversificado de estratégias para a construção do conhecimento. Além disso, deve-se argumentar em favor de uma nova metodologia que tira o estudante deste lugar de mero receptor passivo e o coloca na posição de participante engajado, desde que as condições, recursos e elementos lhe sejam fornecidos para tanto. O fato de tanto o professor, quanto os alunos refletirem sobre seu comportamento e ações que realizam é conhecido como “metagonição” e os auxiliam a identificar obstáculos bem como ultrapassá-los. DAVIS et al., (2005) destacam esse aspecto:

Fica claro, portanto, que, ao fazer uso da metacognição, o sujeito torna-se um espectador de seus próprios modos de pensar e das estratégias que emprega para resolver problemas, buscando identificar como aprimorá-los. (DAVIS et al. 2005, p.211)

Astronomia é a ciência explorada pelo homem desde a antiguidade, pois o céu sempre fascinou e ainda fascina as pessoas. Apesar de ser um ramo das ciências que mais instiga a humanidade, nos países mais desenvolvidos, a Astronomia é bem trabalhada e incentivada, tanto em museus, quanto na escola. Já no Brasil ocorre o contrário - podemos verificar através desse estudo que a Astronomia na escola tem tomado um lugar secundário e muitas vezes inexistente. A aplicação dessa sequência de ensino é uma tentativa de se trabalhar a Astronomia de forma mais objetiva, procurando explicitar o conteúdo como parte do corpo de conhecimento característico e independente, e não como parte de assuntos diluídos em outras disciplinas como em Geografia e Física.

A proposta de se trabalhar a Astronomia no Ensino Médio tem como objetivo mostrar sua importância como uma Ciência que pode ser inserida no currículo da escola. Ao gerar discussões sobre os temas astronômicos e despertar o interesse dos alunos verificamos a sua importância como conhecimento humano. A participação do aluno por meio do levantamento de seu conhecimento prévio transparece a sua curiosidade sobre o tema. Essa estratégia dá possibilidades ao professor, explorar o potencial do conteúdo científico conseguindo atingir mudanças de concepção e discussões ricas em argumentos.

A discussão sobre ensino de Astronomia mostra que podemos trabalhar a interdisciplinaridade reunindo a Física, a Química, a Biologia, a História e outras matérias do componente curricular, reforçando assim características peculiares que a tornam um conteúdo independente e autêntico.

A realização de atividades investigativas aplicadas neste trabalho ofereceu ferramentas eficientes para o desenvolvimento de uma sequência de ensino, como o levantamento dos conhecimentos prévios que possibilitou ao professor trilhar caminhos mais eficientes para o aprendizado dos alunos. A problematização se mostrou bem eficiente em motivar e levantar debates. As discussões realizadas pelos alunos fizeram mais sentido, o trabalho coletivo foi bem eficaz e se mostrou

gerador de mudanças conceituais. Apesar de não ter ocorrido a socialização dos resultados pelos alunos pode ser percebido que o conhecimento científico foi bem trabalhado e apreendido por eles.

Reconheço que ao trabalhar com uma sequência de ensino fechada, as possibilidades de mudanças no decorrer do desenvolvimento foram minimizadas ou praticamente anuladas, não podendo usar o conhecimento prévio dos alunos no decorrer das aulas. A aprendizagem dos alunos poderia ter sido mais eficaz se eu tivesse trabalhado com um texto base e ir construindo a sequência de ensino ao longo de sua aplicação - assim a liberdade de trabalhar e aproveitar oportunidades de aprendizado seriam mais eficientes, reconduzindo e corrigindo os possíveis enganos no planejamento. Para o trabalho de Astronomia Diurna ser mais proveitoso poderia ter planejado as atividades durante o ano letivo e assim a passagem do tempo e o trânsito do Sol no céu poderiam ser melhor observados e aproveitados para o desenvolvimento do aluno.

Há muitas questões que necessitam ser trabalhadas em Ensino de Astronomia no Brasil, além de ter um vasto material sobre o assunto como os trabalhos de: Langhi (2004); Azevedo, et. al (2013), Dias e Rita (2008), Reis e Machado (2009). Existem lacunas ainda que precisam ser preenchidas. Elas mostram caminhos que devemos “trilhar” para o Ensino de Astronomia estar mais presente na educação Brasileira. Apesar de termos muitos obstáculos a serem vencidos, a realização desse estudo é mais uma tentativa de aumentar a “voz” nesta direção.

Com a realização desse estudo, vislumbramos questões que estão sendo discutidas pelos estudiosos da área de Ensino de Astronomia e assim há novas oportunidades de realizar outras pesquisas para que novas atividades sejam desenvolvidas na intenção de recuperar uma ciência que está esquecida ou diluída como parte de outros conteúdos escolares.

Bibliografia

AMARAL, P. **O Ensino de Astronomia nas séries finais do ensino fundamental: uma proposta de material didático de apoio ao professor.** 2008. 101f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) – Instituto de Ciências Biológicas,

Instituto de Física e Instituto de Química. Universidade de Brasília, Brasília, 2008. Disponível em <http://repositorio.unb.br/bitstream/10482/2517/1/2008_PatriciaAmaral.pdf>. Acesso em 26 mar 2015.

ANDRADE, G.T.B. **Percursos históricos de ensinar Ciências através de atividades investigativas**. Revista Ensaio, V.13, n.1, 2011. Disponível em <<http://www.portal.fae.ufmg.br/seer/index.php/ensaio/article/view/245/589>>. Acesso em 01 set. 2014.

AZEVEDO, M.C.P.S. **Ensino por investigação: Problematizando as atividades em sala de aula**. Ensino de Ciências. Unido a pesquisa e a prática. Cap. 2. P. 19 – 33. Ed. Thomson, 2004.

AZEVEDO, S.S.M. et al. Relógio de Sol com interação humana: uma poderosa ferramenta educacional. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 35, n. 2, 2403 (2013). Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1806-11172013000200018&lng=p&t&nr=iso>. Acesso em 23 set. 2013.

BRASIL.. **Guia de Livros Didáticos. PNLD 2011: Ciências**. Anos Finais do Ensino Fundamental. – Brasília: MEC/SEF, 2010. Disponível em: <<http://www.fnde.gov.br/arquivos/category/125-guias?download=6039:pnld-2011-ciencias>>. Acesso em: 17 out. 2014.

BRASIL.. **Guia de Livros Didáticos. PNLD 2011: Geografia**. Anos Finais do Ensino Fundamental. – Brasília: MEC/SEF, 2010. Disponível em: <<http://www.fnde.gov.br/arquivos/category/125-guias?download=6035:pnld-2011-geografia>>. Acesso em: 17 out. 2014.

BRASIL.. **Guia de Livros Didáticos. PNLD 2015: Física**. Ensino Médio. – Brasília: MEC/SEF, 2014. Disponível em: <<http://www.fnde.gov.br/arquivos/category/125-guias?download=9003:pnld-2015-fisica>>. Acesso em: 17 out. 2014.

BRASIL.. **Guia de Livros Didáticos. PNLD 2015: Geografia**. Ensino Médio. – Brasília: MEC/SEF, 2014. Disponível em: <<http://www.fnde.gov.br/arquivos/category/125-guias?download=9004:pnld-2015-geografia>>. Acesso em: 17 out. 2014.

BRASIL.. Parâmetros curriculares nacionais: Introdução aos parâmetros curriculares nacionais – **PCN**. Brasília: MEC/SEF, 1997. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencian.pdf>>. Acesso em: 28 ago. 2013.

BRASIL.. Parâmetros curriculares nacionais: Terceiro e quarto ciclo do Ensino Fundamental Ciências Naturais. – **PCN**. Brasília: MEC/SEF, 1998. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencias.pdf>>. Acesso em: 14 out. 2014.

CARNIATTO, I.; ARAGÃO, R.M.R. **Investigação narrativa: uma possibilidade para a pesquisa em ensino segundo o paradigma da complexidade**. In: III

Encontro de Pesquisa em Educação em Ciências, 2001, Atibaia. Anais do III ENPEC. Atibaia: 2001. Disponível em: <<http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/iiienpec/Atas%20em%20html/o74.htm>> acesso em 19 mar. 2014.

CARVALHO, A.M.P. **Critérios estruturantes para o Ensino de Ciências**. Ensino de Ciências. Unido á pesquisa e a prática. Cap. 1. P. 1 – 17. Ed. Thomson, 2004.

DAVIS, C.; NUNES, M.M.R.; NUNES, C.A.A. **Metacognição e Sucesso Escolar: Articulando Teoria e Prática**. Cadernos de Pesquisa, v. 35, n. 125, p. 205-230, maio/ago. 2005.

DIAS, C.A.C.M.; RITA, J.R.S. Inserção da Astronomia como disciplina curricular do Ensino Médio. **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia – RELEA**. n.6, p. 55-65, 2008. Disponível em: < http://www.relea.ufscar.br/num6/RELEA_A4_n6.pdf>. Acesso em: 28 ago. 2013.

GAMA, L.D.; HENRIQUE, A.B. Astronomia na sala de aula: Por quê?. **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia – RELEA**. n.9, p. 7-15, 2010. Disponível em: < www.relea.ufscar.br/num9/RELEA_A1_n9.pdf>. Acesso em: 28 ago. 2013.

Grupo de Astronomia Sputnik. Desenvolvido pelo Grupo de Astronomia Sputnik, 2008. Sitio de divulgação de Astronomia. Simulação das estações do ano e da incidência de raios solares na Terra. Disponível em: <http://gruposputnik.com/Paginas_com_Flash/Seasons%20Simulador%20%28NAAP%29.htm>. Acesso em: 10 ago. 2014.

JACKSON, E. Daytime astronomy in the northern hemisphere using shadows. **Astronomy Education Review**, v.2, n.2, Sep. 2003 - Jan. 2004. Disponível em: <<http://scitation.aip.org/getpdf/servlet/GetPDFServlet?filetype=pdf&id=AERSCZ00002000002000146000001&idtype=cvips>>. Acesso em: 13 ago. 2013.

JUNIOR, E.P.V. **O Ensino de Astronomia no ensino médio: uma proposta de oficina de apoio ao professor**. Monografia (Curso de Física) – Universidade Estadual do Ceará, Centro de Ciências e Tecnologia, Ceará, 2010. Disponível em <http://www.uece.br/fisica/index.php/arquivos/doc_details/58-o-ensino-de-astronomia-no-ensino-medio-uma-proposta-de-oficina-de-apoio-ao-professor>. Acesso em 01 set.2014.

LANGHI, R. **Educação em Astronomia: da revisão bibliográfica sobre concepções alternativas à necessidade de uma ação nacional**. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, v. 28, p. 373-399, 2011. Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/2175-7941.2011v28n2p373>>. Acesso em: 01 set. 2014.

LANGHI, R. NARDI, R. **Dificuldades interpretadas nos discursos de professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental em relação ao ensino da Astronomia**.

Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia – RELEA, n. 2, p. 75-92, 2004. Disponível em: < <http://www.relea.ufscar.br/index.php/relea/article/view/60> >. Acesso em 06 de jan.

LIMA, M.E.C.C.; MARTINS, C.M.C. **Apostila Ensino de Ciências com Caráter Investigativo A**. Belo Horizonte, 2013. FAE/CECIMG. Universidade Federal de Minas Gerais. 2013.

MACHADO, D. I.; SANTOS, C. O entendimento de conceitos de astronomia por alunos da educação básica: o caso de uma escola pública brasileira. **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia – RELEA**, n. 11, p. 7-29, 2011. Disponível em: < http://www.relea.ufscar.br/num11/RELEA_A1_n11.pdf>. Acesso em: 28 ago.2013.

MARTINS, C. M.; PAULA, H. F.; et. al. **Construindo Consciências: ciências, 7a série**, 2ª edição revista. São Paulo: Ed. Scipione, 2006. v. 1. 232p.

MINAS GERAIS. **Conteúdo Básico Comum (CBC). Ciência do Ensino Fundamental do 6º ao 9º ano**. Belo Horizonte. Disponível em < http://crv.educacao.mg.gov.br/sistema_crv/banco_objetos_crv/%7B5FCEB114-036C-47C6-B06D-F1F7584A-F249%7D_cbc-ef_ciencias.pdf>. Acesso em 14 de out. 2014.

MUNFORD, D. LIMA, M.E.C.C. **Ensinar Ciência por Investigação, em que estamos de acordo?**. Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências, Vol. 9, No 1. 2007 Disponível em <<http://www.portal.fae.ufmg.br/seer/index.php/ensaio/article/view/122/172>>. Acesso em 15 de nov.

NOGUEIRA, S., CANALLE, J.B.G. **Astronomia: ensino fundamental e médio**. MEC, SEB, MCT, AEB. Brasília 2009.

PANZERA, A.C.; THOMAZ, S.P. **Fundamentos de Astronomia: Uma abordagem Prática para o Ensino Fundamental**. CECIMIG/UFMG. Belo Horizonte, 1997.

PAULA, H.F. **Experimentos e experiência**. Revista Presença Pedagógica. Belo Horizonte. V. 10, n.60. p. 74-76. 2011. Disponível em < <http://www.cecimig.fae.ufmg.br/wp-content/uploads/2008/08/texto%20helder.pdf>>. Acesso 01 Ago. 2014.

REIS, V. L.; MACHADO, D. I. **A construção de um relógio de Sol analemático e seu uso como instrumento didático**. CONGRESSO DA ACADEMIA TRINACIONAL DE CIÊNCIAS, 2., Foz do Iguaçu, 2007. **Anais do II Congresso da Academia Trinacional de Ciências**. Foz do Iguaçu, Unioeste, 2007.

ROS, R.M. Estudio Del Horizonte Local. **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia – RELEA**. n.8, p. 51-70, 2009. Disponível em: <http://www.relea.ufscar.br/num8/RELEA_A4_n8.pdf>. Acesso em: 28 ago. 2013.

SÁ, E.F.; PAULA, H.F.; MUNFORD, D.; MARTINS, C.M.C.; SILVA.N.S. **Apostila Ensino de Ciências com Caráter Investigativo B**. Belo Horizonte, 2013. FAE/CECIMG. Universidade Federal de Minas Gerais, 2013.

ANEXO 01

	ESCOLA ESTADUAL			
	ATIVIDADE DE ASTRONOMIA - MOVIMENTO DO SOL			
	Disciplina: Física	Prof. Rodrigo Jorge	Assunto: Astronomia	DATA:
	Nome:		Nº	TURMA:

INTRODUÇÃO

O Sol é a estrela mais próxima do nosso planeta, ela se encontra a aproximadamente 150 milhões de quilômetros da Terra (150.000.000 km) se comparada a segunda estrela mais próxima de nós

chamada Próxima Centauro cuja distância é 270 mil vezes maior que a distância Terra-Sol. Por essa

proximidade é também a principal fonte de energia, fornecendo calor e luz necessária a manutenção da vida no Planeta.

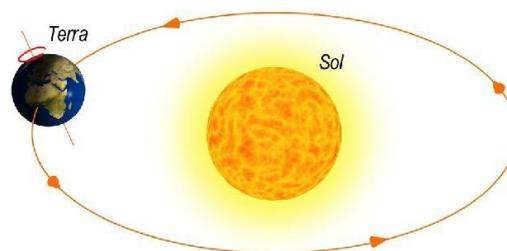


Fig. 1 - A Terra tem uma órbita elíptica com uma excentricidade bem pequena.

Diariamente observamos o Sol se movimentar no Céu, mas raramente paramos para observá-lo e estudá-lo. O objetivo desse trabalho é incentivar a observação do Céu durante o dia. Vamos aprender a verificar onde o Sol Nasce (Alvorecer) e onde ele se põe (Ocaso ou Crepúsculo), saberemos dizer o que é exatamente o meio-dia, aprenderemos sobre os pontos cardeais e colaterais, observaremos as sombras dos objetos ao longo do dia,

entre outros assuntos relacionados ao movimento do Sol no Céu da Terra. No final iremos construir um

Relógio de Sol, para podermos usar para verificarmos as horas sem a necessidade um relógio moderno.

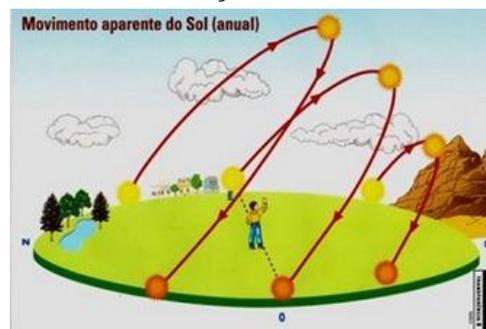


Fig. 2 - Movimentação do Sol nos Céus do hemisfério norte ao longo do ano.

DISCUTINDO

Antes de começarmos os assuntos vamos propor uma questão, que discutiremos ao longo das atividades que iremos realizar. Discuta agora com seus colegas e com o professor a questão abaixo:

Você acredita que é possível determinar as horas com alguma precisão tendo como referência o Sol e o seu movimento no Céu? Se a resposta for afirmativa, como podemos fazer isso? Se a resposta for negativa, justifique e dê sugestões de como poderíamos medir o tempo sem usar um relógio moderno de ponteiros ou digital?

Essa será a nossa questão problema que tentaremos responder durante toda essa atividade que investigaremos. Pense bem e dê sua resposta, depois quando formos aprofundando no assunto saberemos se está correta ou errada, não se preocupe apenas responda o que você sabe. Anote para depois compararmos, assim você saberá se aprendeu ou não o conteúdo abordado.

O SOL E SEU MOVIMENTO NO CÉU

DISCUTINDO

Sabemos que o Sol é uma estrela, mas por que vemos ela de forma diferente das outras estrelas que observamos a noite?

Como podemos provar que o Sol caminha no Céu ao longo do Dia, sem olhar direto para o Sol, que é uma das condições fundamentais para se observar o Astro Rei?

Pode-se afirmar que quando o relógio marcar meio dia, o poste da rua não terá sombra?

O SOL

Em muitas culturas antigas o Sol era cultuado como deus, geralmente eles atribuíam ao Sol como um deus de fertilidade e fartura, em algumas era creditado que era o deus viajando em uma carruagem de fogo que ele entrava nas entranhas da Terra para passar pelo subterrâneo do planeta, assim eles explicavam o dia e a noite. E que na manhã seguinte saia desse submundo para novamente iluminar a superfície.



Fig. 3 - Representação do deus Sol em algumas culturas.

Mas hoje em dia, com a avanço da ciência e da tecnologia, sabemos que o Sol é uma estrela e que é a mais próxima do nosso planeta.

ATIVIDADE

Nesta atividade vamos realizar uma pesquisa astronômica sobre o Sol, levantaremos alguns dados científicos sobre esta estrela que é considerada uma fonte de energia do nosso planeta. Segue abaixo algumas sugestões de tópicos a serem pesquisados, sintam-se a vontade para inserir novos tópicos:

Massa; raio do equador; densidade média; temperatura da superfície; temperatura do núcleo; período de rotação; gravidade; composição química; funcionamento do Sol (como o Sol se mantém brilhando), distância da Terra, comparar o tamanho do Sol com a Terra; etc.

OS RAIOS SOLARES

DISCUTINDO

Como a ciência afirma que a luz solar chega ao nosso planeta em raios de luz paralelos (linhas retas que não se cruzam)? Observer a figura abaixo.

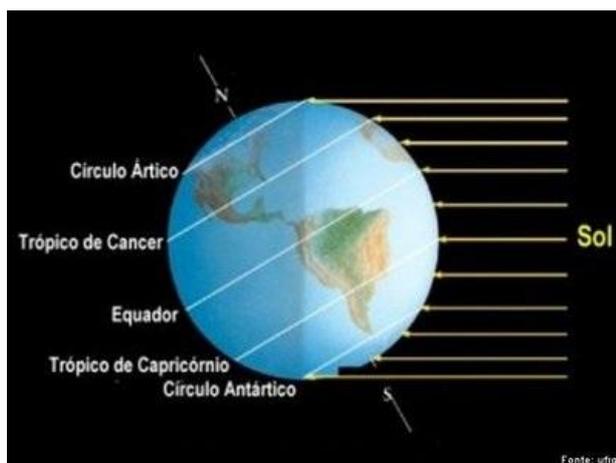


Fig. 4 - Raios de luz oriundos do Sol chegam a Terra praticamente paralelos. Podemos observar que o eixo de rotação é inclinado em relação à órbita de translação.

Proponham uma atividade prática, para verificar se os raios solares chegam a Terra praticamente paralelos e em linha reta. Discuta essa questão com seu grupo e apresente a sua proposta. Na próxima aula iremos realizar e discutir a atividade no pátio da escola.

Por que as sombras que vemos na parte da manhã tem um tamanho e em outros horários ela parece menor? Qual a ligação disso com a incidência de raios solares? Quando a sombra se apresentará a menor possível e quanto ela será a maior possível.

Depois que discutirmos essas questões vamos explorar a simulação do Grupo de Astronomia Sputnik (http://gruposputnik.com/Paginas_com_Flash/Seasons%20Simulator%20%28NAAP%29.htm), e aprofundar um pouco mais no assunto. O que você irá encontrar na página é:

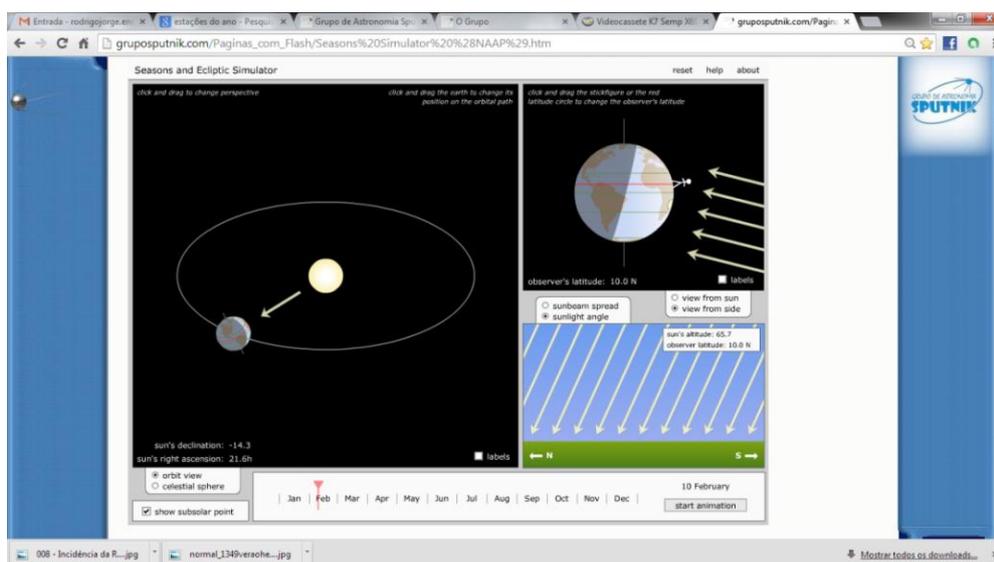


Fig. 5 - Simulação da incidência dos raios solares na Terra. Grupo de Astronomia Sputnik.

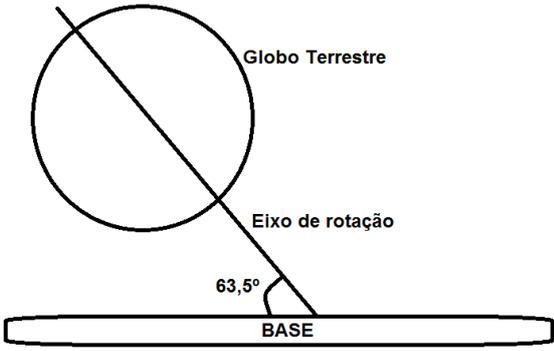
Primeiro coloque o bonequinho no hemisfério sul e faça uma previsão de como será a sombra do bonequinho nessa situação (deslocando a seta vermelha ao longo dos meses ou clicando em start animations). O que ocorre com os raios solares a medida que os meses do ano vão avançando? Por que na simulação a iluminação do planeta não é igual o tempo todo, como ocorre em alguns momentos? Qual fenômeno natural essa diferença de quantidade de iluminação pode provocar?

AS SOMBRAS PROVOCADAS PELO SOL⁵

Na atividade anterior vimos como a inclinação dos raios solares mudam ao longo do ano ao chegarem na Terra. Isso pode ser visto pelas sombras que são formadas de objetos expostos a luz solar. Uma definição de sombra é: um local onde não há luz, pois esta é bloqueada por um corpo. Se observamos um poste por exemplo verificaremos que a sombra sempre está do lado oposto ao Sol, verificando a silhueta do poste projetada no chão, mas essas sombras ao longo do dia e com o passar do anos serão bem diferentes.

Atividade

Antes de passarmos para próxima atividade vamos discutir como percebermos as sombras ao longo do dia e como é o processo de dia e noite, para isso vamos fazer a construção do globo terrestre conforme o esquema abaixo:

<p>Material.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Bola de isopor de 15cm; - Palito de churrasco de aproximadamente 15cm. - um pedaço de isopor ou papelão quadrado. - um transferidor 	
---	--

O ângulo de inclinação do eixo com a horizontal (Eclíptica) deve ser $63,5^\circ$. A inclinação de $23,5^\circ$ é com a vertical.

⁵ Atividade adaptada de MARTINS e PAULA (2006)

Depois de construirmos o globo vamos realizar a atividade e, para isso, precisaremos dos seguintes materiais: o globo construído, um retroprojetor e alguns alfinetes com cabeça grande. A proposta é de montar um modelo Terra-Sol conforme a figura abaixo:

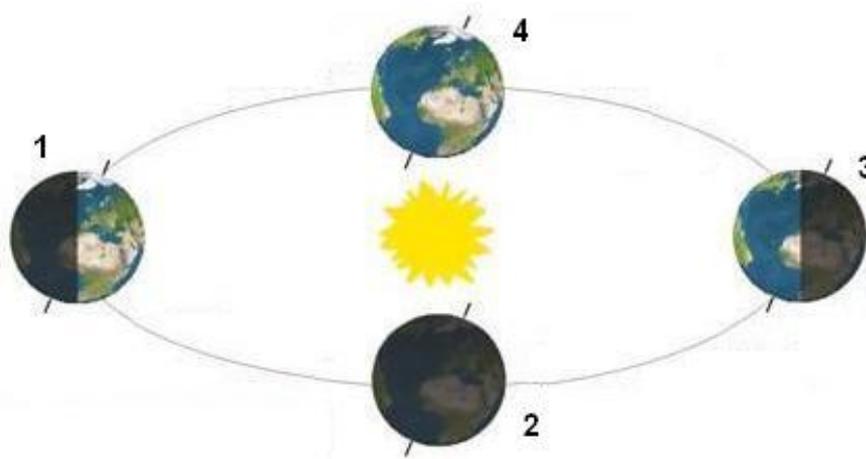


Fig. 6 – Representação do sistema Terra-Sol, com detalhes para o eixo de rotação da Terra que sempre aponta na mesma direção.

No nosso modelo onde deve ficar a lâmpada do retro-projetor? Como deve ser o movimento de rotação e o de translação? Como você explica a existência do dia e da noite? Finque os alfinetes e locais diferentes sobre a o mesmo meridiano e observe as sombras, quando elas serão maiores e quando elas serão menores? O que representam os pontos 1, 2, 3 e 4 da figura acima? Por que quando é Verão no hemisfério Sul é Inverno no Norte e vice-versa.

Assista a série de vídeos, produzidos pelo Professor Arjuna Panzera, da UFMG, disponibilizado pelo site da Secretaria de Educação do Estado de Minas Gerais. Assista todos o vídeos e responda as questões que se seguem. Logo após, produza um texto de 10 linhas explicando porque as sombras nem sempre tem o mesmo tamanho.

Endereço do vídeos no Youtube:

TÍTULO	ENDEREÇO
1 Gnomon Introdução	http://youtube/gJbXy7YJme8?list=PLB3089B2C4EEF06FB
2 Gnomon Junho 2008	http://youtube/IcVgalim8uo?list=PLB3089B2C4EEF06FB

3 Gnomon Julho 2008	http://youtube/mOgQnM_YIK0?list=PLB3089B2C4EEF06FB
4 Gnomon Agosto 2008	http://youtube/eaHk38FrCT0?list=PLB3089B2C4EEF06FB
5 Gnomon Setembro 2008	http://youtube/DLfVbZS7gfQ?list=PLB3089B2C4EEF06FB
6 Gnomon Outubro 2008	http://youtube/fefSIB-G35U?list=PLB3089B2C4EEF06FB
7 Gnomon Novembro 2008	http://youtube/tYspXC8-E2I?list=PLB3089B2C4EEF06FB
8 Gnomon Dezembro 2008	http://youtube/C4SB8EgrTsI?list=PLB3089B2C4EEF06FB
9 Gnomon Janeiro 2009	http://youtube/P-S5YE_qdZA?list=PLB3089B2C4EEF06FB
10 Gnomon Fevereiro 2009	http://youtube/sA42-iPxUx0?list=PLB3089B2C4EEF06FB
11 Gnomon Março 2009	http://youtube/JAW0oOkm0Bs?list=PLB3089B2C4EEF06FB
12 Gnomon Abril 2009	http://youtube/oquFYoKE2I0?list=PLB3089B2C4EEF06FB
13 Gnomon Maio 2008	http://youtube/YkW6vmM4sF0?list=PLB3089B2C4EEF06FB
14 Gnomon Finalização	http://youtube/fN-BPWWsIXY?list=PLB3089B2C4EEF06FB

O Sol nasce e se põe sempre no mesmo ponto do horizonte? Justifique.

ROSA DOS VENTOS

Nosso objetivo agora é determinar onde ficam os pontos cardeais e colaterais, para isso iremos fazer uma atividade prática usando o gnomon.

Podemos ter a ideia do que seja a Rosa dos Ventos olhando a figura ao lado, escreva em seu caderno o que significa cada uma das letras representadas na figura.

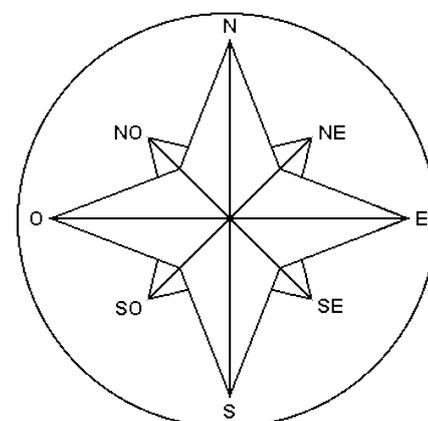


Fig. 7 - Rosa dos Ventos.

DISCUTINDO

Como podemos determinar os pontos cardeais Norte, Sul, Leste e o Oeste no pátio da escola? Depois de trocarmos ideias com nossos colegas e o professor, faça um desenho no seu caderno de como foi esses pontos ficariam aqui na escola.

ATIVIDADE

Precisaremos dos seguintes materiais para realizar a atividade, uma haste, um barbante, giz ou algo para escrever no chão, e um dia bem ensolarado sem nenhuma nuvem no céu.

Fincaremos uma haste em pé no chão formando um ângulo de 90° (ângulo reto). Após isso vamos desenhar um círculo, com o centro na haste. Em seguida observaremos a sombra desta haste no chão marcando alguns pontos por onde ela passa. E responda as questões abaixo:

A sombra projetada por essa haste aponta geralmente em que direção?

É possível determinar corretamente a horas observando essa sombra, em qualquer época do ano?

Como se chama o dispositivo usado para determinar as horas usando as sombras de uma haste?

Usando o gnomon como podemos determinar os pontos cardeais?

Precisaremos marcar dois pontos sobre o círculo: onde a extremidade da haste toca o círculo na parte da manhã e na parte da tarde. Unindo-se esses dois pontos teremos a direção leste – oeste, conforme a figura abaixo. A linha perpendicular à leste-oeste será a linha norte-sul. Verifique em que direção se formará a menor sombra da haste. Como podemos confirmar se esta orientação está correta? Então é possível determinarmos as horas utilizando as sombras projetadas pelo Sol? Como podemos fazer essa medida?

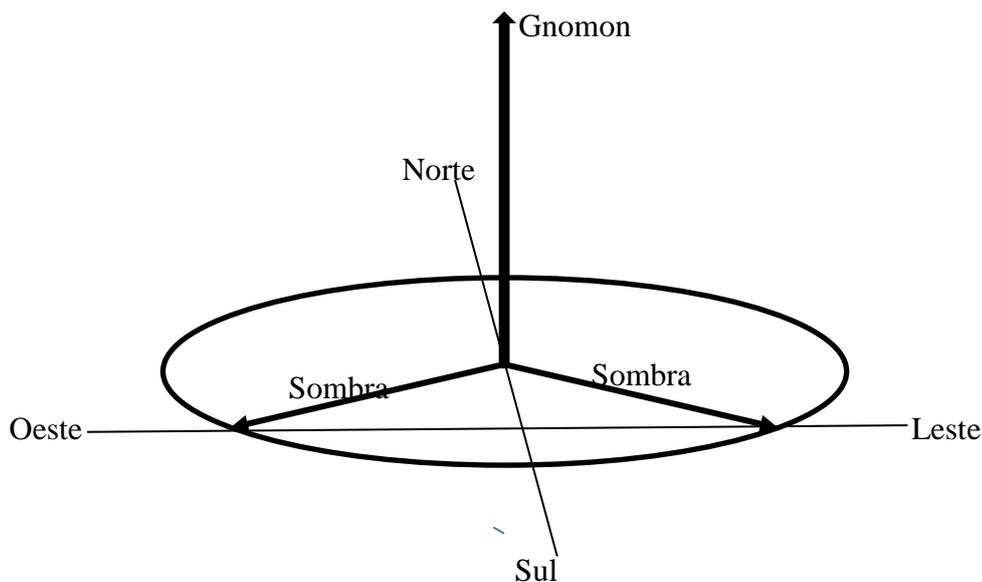


Fig. 8 - O uso do gnomon para determinar os pontos cardeais de um determinado local.

RELÓGIO DE SOL

DISCUTINDO

Qual o significado das palavras latitude e longitude?

Qual a influência da posição da latitude na marcação das horas?

Voltando a questão problema deste curso, responda:

Você acredita que é possível determinar as horas com alguma precisão tendo como referência o Sol e o seu movimento no Céu? Se a resposta for afirmativa, como podemos fazer isso? Se a resposta for negativa, justifique e dê sugestões de como poderíamos medir o tempo sem usar um relógio moderno de ponteiros ou digital?

UM POUQUINHO DE HISTÓRIA

“Os primeiros relógios de sol foram usados na pré-história e eram simples hastes fincadas no chão”.

“Logo, não temos como saber quem foram seus inventores”. Embora a origem dos relógios de sol seja desconhecida, seu funcionamento é fácil de explicar. “O sol incide sobre o relógio, e a sombra da haste indica a hora”. “Para funcionar corretamente, ele precisa estar

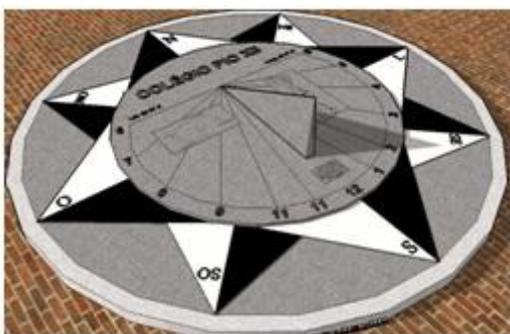


Fig. 9 - Relógio de Sol orientado segundo os pontos cardeais. Podemos ver que a haste está orientada na linha Norte Sul.

perfeitamente orientado segundo os pontos cardeais”.



Fig. 10 - Relógio de Sol Equatorial. A sombra sobre a marcação mostra a hora solar local.

Ao longo do ano, a hora solar pode ser um pouquinho diferente da hora marcada nos relógios convencionais, em alguns dias, a hora indicada pelo relógio solar pode estar mais adiantada e, em outros, mais atrasada que a hora marcada pelos nossos relógios. Se você observar um Relógio de Sol verificará que nem sempre a hora marcada nele coincide com a hora de seu relógio. Porque isso acontece?

O Relógio de Sol foi muito usado pelos gregos e romanos antigos, e seu ápice foi durante a Idade Média. Naquela época, quase todas as catedrais e igrejas tinham um Relógio de Sol para regular o momento das orações. Com o surgimento dos primeiros relógios mecânicos, os relógios solares começaram a cair em desuso. Hoje, eles praticamente só são vistos enfeitando praças e museus para lembrar a sua história.

Texto retirado da Revista Ciência Hoje das Crianças.



Fig. 11 - Relógio de Sol, equatorial, localizado no Pico das Cabras, também conhecido como Monte Urânia, na Região de Campinas SP.

ATIVIDADE

CONSTRUINDO UM RELÓGIO DE SOL

Como já sabemos identificar os pontos cardeais usando um gnomon, podemos então aprender a usar um Relógio de Sol, assim teremos mais um instrumento para medir as horas. Devemos lembrar que ao longo do ano há variações das horas e devemos corrigi-las para que a leitura das horas no relógio solar seja a mais próxima possível da hora legal, medida pelo relógio.

Vamos construir agora um Relógio de Sol e para isso vamos precisar dos seguintes materiais: tesoura, cola, um pedaço de papelão, transferidor, régua, palito de churrasco de 30 cm, e os modelos que estão na página 13 desta atividade.

Depois de construirmos o relógio vamos para o pátio da escola colocar o relógio para funcionar.

A figura a seguir mostra as fotos de um Relógio de Sol feitas em 04 de novembro de 2014, na região de Contagem (MG); deve-se considerar em algumas regiões do Brasil estão em Horário de Verão.

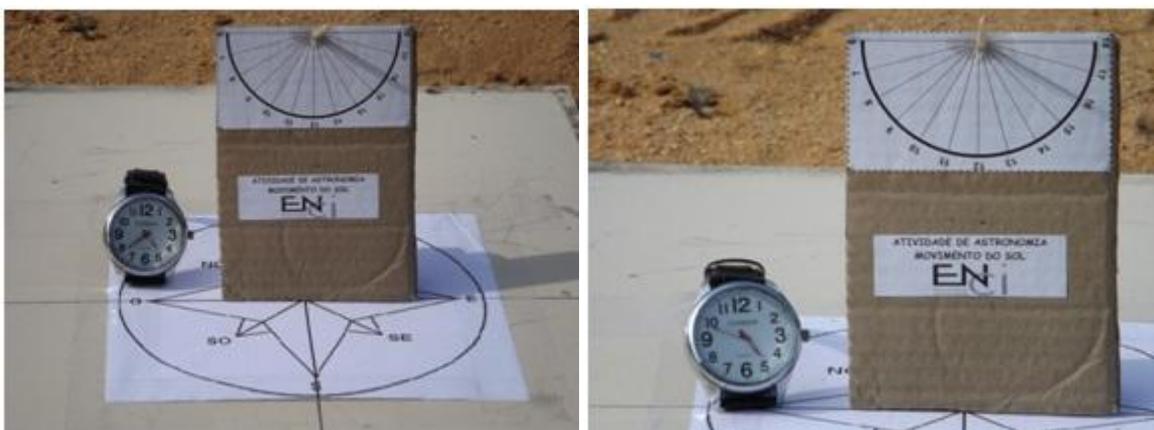


Fig. 12 - Relógio de Sol, montado na região de Contagem-MG; devemos levar em consideração o horário de verão para verificarmos a hora verdadeira local.

Responda as questões abaixo:

- 1 – Como podemos verificar as horas no Relógio de Sol?
- 2 – Há alguma posição que devemos colocar o Relógio de Sol para ele funcionar?
- 3 – Qual horário está marcando nos relógios? Há alguma diferença? Explique?



Fig. 13 – Vista lateral do Relógio de Sol. Com destaque para a sua inclinação que corresponde aproximadamente ao complemento da latitude da Cidade de Contagem.



Fig. 14 - Na figura 12 da página anterior, temos a visão da parte da frente do Relógio de Sol, nesta temos a visão da parte de trás, onde se localizam a base de apoio.

- 04 – Por que o relógio de Sol não é construído formando um ângulo de 90° com a superfície de apoio?
- 05 – Qual o motivo do Relógio de Sol ter dois mostradores de horas (nos dois lados do papelão)?

Lembre que ao montar seu Relógio de Sol, que a haste que projeta a sombra sobre o mostrador dever ter um ângulo de reto (90°) com a base do mostrador para funcionar bem. Bom trabalho e agora vamos montar nosso Relógio antes de passar para próxima atividade.

Agora é para você trabalhar em casa, as anotações devem ser trazidas para a escola para que possamos discutir. Monte seu relógio em casa e o observe por um tempo, veja a hora marcada no Relógio de Sol e o do relógio comum, anote na tabela abaixo e responda as questões que seguem. Se a sombra não estiver exatamente sobre o número estime os minutos que eles representam no relógio:

HORAS		
	RELÓGIO DE SOL	RELÓGIO COMUM
1.		
2.		
3.		
4.		
5.		
6.		
7.		
8.		
9.		
10.		

Pode acrescentar mais linhas ao quadro se você quiser.

01 – Como você construiu sua tabela? Qual intervalo de tempo você usou?

02 – Você notou alguma diferença na leitura dos relógios? Expliquem quais seriam os motivos para o comportamento dos relógios?

03 – Pesquise o que é tempo solar verdadeiro?

04 – Pesquise o que tempo civil?

05 – Há diferença entre os dois tempos, explique?

06 – Como você fará para corrigir a leitura do Relógio de Sol?

EQUAÇÃO DO TEMPO

Observando a tabela construída anteriormente podemos ver que nem sempre haverá coincidência entre a hora marcada pelo Relógio de Sol e a hora de nosso relógio. Pois bem a hora que usamos no nosso dia-a-dia é chamada hora solar média e essa marcação parte do princípio que a Terra está em rotação em torno do Sol em um círculo perfeito e que o Sol está no plano do equador da Terra, tendo assim uma velocidade constante durante o ano inteiro. Mas na realidade não é assim que acontece. Em primeiro lugar a Terra tem uma inclinação no seu eixo de rotação em relação a órbita do Sol; além disso, ela não descreve um círculo perfeito e sim uma elipse de pequena excentricidade com o Sol em um dos focos; em terceiro lugar, segundo a 1ª Lei de Kepler que trata das órbitas dos planetas, a velocidade de translação irá variar conforme a proximidade do planeta ao Sol; quando mais perto (periélio) mais rápido o planeta se move e quanto mais longe (afélio) mais devagar.

Devido a essa diferença, no decorrer do ano, deve-se aplicar uma correção quando se lê as horas no Relógio de Sol, prevendo o acerto da hora solar verdadeira com a hora oficial do fuso onde se encontra. A essa correção chamamos de Equação do Tempo. Essa equação é usada para compensar o atraso e o adiantamento que o Relógio de Sol vai sofrendo ao longo do ano.

Os valores podem ser corrigidos pela equação do tempo abaixo:

$$H_V = H_L - \Delta F - ET$$

H_V = Hora verdadeira local.

H_L = Hora Local ou Legal (obtida no relógio)

ΔF = Diferença de fuso horário (diferença entre a longitude local e a longitude central do fuso) no caso de Contagem temos: o nosso fuso central é o 45° e a longitude local é aproximadamente 44°. Aplicando a variação temos $\Delta F = 44^\circ - 45^\circ = -1^\circ$ (equivale a -4 min, pois 1h equivale a 15°)

ET = Equação do tempo (ver a tabela)

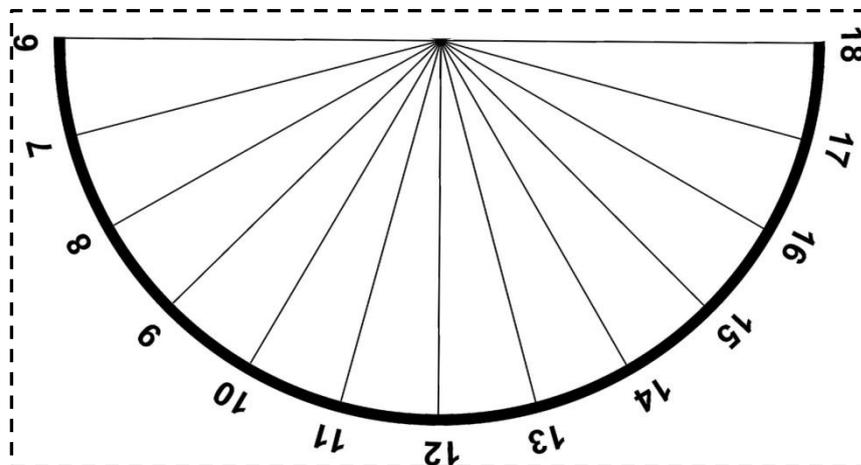
TABELA DA EQUAÇÃO DO TEMPO					
DATA		CORREÇÃO	DATA		CORREÇÃO
JANEIRO	1	+3min	JULHO	2	+4min
	3	+4		8	+5
	6	+5		16	+6
	7	+6	AGOSTO	11	+5min
	10	+7		16	+4
	13	+8		21	+3
	15	+9		24	+2
	18	+10		29	+1
	21	+11	SETEMBRO	1	0
	25	+12		4	-1min
30	+13	7		-2	
FEVEREIRO	6	+14min		10	-3
	25	+13		12	-4
MARÇO	3	+12min		15	-5
	7	+11	18	-6	
	11	+10	21	-7	
	15	+9	24	-8	
	18	+8	27	-9	
	22	+7	30	-10	

	25	+6
	29	+5
ABRIL	1	4min
	4	+3
	8	+2
	11	+1
	15	0
	20	-1
	25	-2
MAIO	1	-3min
	11	-4
	25	-3
JUNHO	2	-2min
	7	-1
	12	0
	18	+1
	22	+2
	27	+3
Tabela adaptada de: Fundamentos de Astronomia: Uma abordagem Prática para o Ensino Fundamental Panzer e Thomaz.		

OUTUBRO	3	-11min
	6	-12
	10	-13
	14	-14
	19	-15
NOVEMBRO	26	-16
	16	-15min
	21	-14
	25	-13
DEZEMBRO	27	-12
	1	-11min
	3	-10
	6	-9
	8	-8
	10	-7
	12	-6
	14	-5
	16	-4
	18	-3
20	-2	
22	-1	

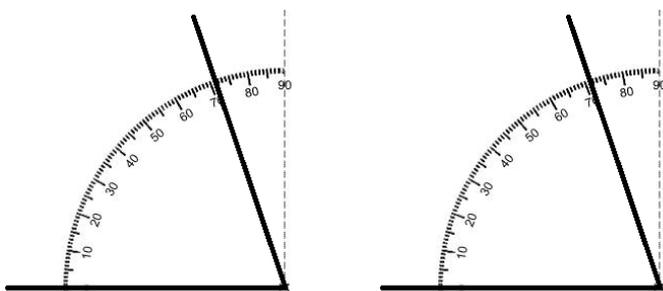
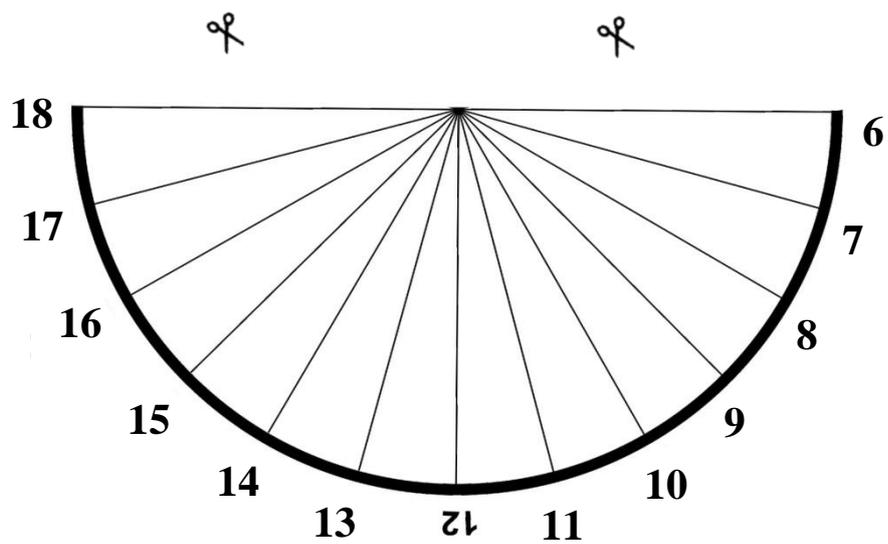
		24	0
		27	+1
		28	+2
		31	+3

Recorte as partes abaixo e cole em um papelão



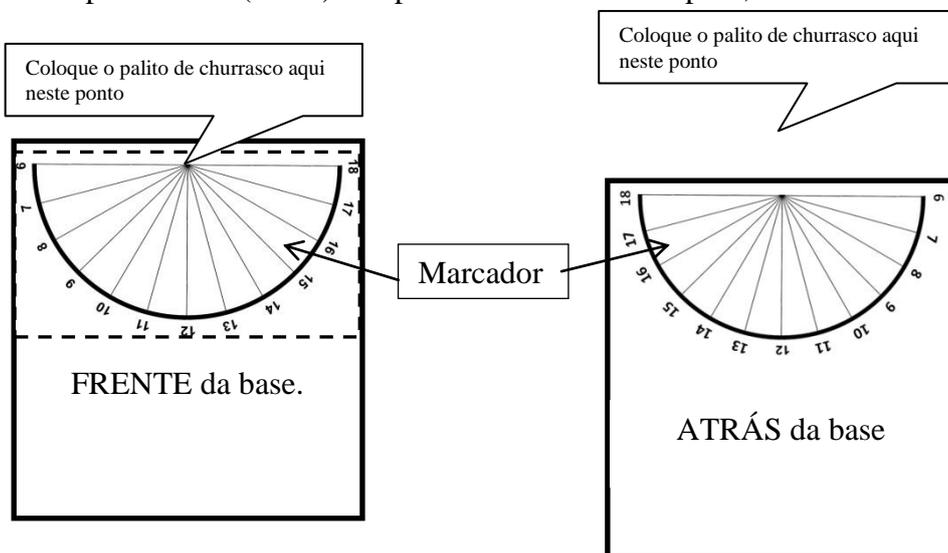
Marcador do relógio parte da frente

Marcador do relógio parte de trás



Base de apoio

Recorte o papelão com as seguintes medidas (15 x 20) cm, para colar o mostrador do relógios duas partes com (5 x 5) cm para colar a base de apoio, e monte conforme a figura abaixo.



Cole o mostrador sobre o retângulo de papelão e depois cole este nas bases de apoio uma em cada extremidade do papelão. Porque uma figura tem linha pontilhada e a outra não?

