

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS

Faculdade de Educação

Centro de Ensino de Ciências e Matemática de Minas Gerais

Especialização em Ciências por Investigação

**A trajetória do Sol na abóboda celeste: proposta de uma
atividade investigativa para abordar conteúdos de astronomia
nas aulas de Ciências.**

Maria Isabel Pereira Gomes

Polo de Confins

Julho de 2013

Maria Isabel Pereira Gomes

A trajetória do Sol na abóboda celeste: proposta de uma atividade investigativa para abordar conteúdos de astronomia nas aulas de Ciências.

Monografia apresentada ao Curso de Especialização em Ensino de Ciências por Investigação do CECIMIG/FaE/UFMG como parte das exigências para obtenção do título de Especialista em Ensino de Ciências por Investigação.

Orientador: Prof. Ms Arjuna Casteli Panzera

Leitor Crítico: Prof. Ph D Evandro Ferreira Passos

Belo Horizonte

2013

À minha mãe e minha tia que, mesmo ausentes fisicamente, estão orgulhosas de mim pelo meu empenho.

Agradecimento

Ao Arjuna, meu orientador, pela paciência e dedicação que foram essenciais para a realização desta pesquisa.

Resumo

O objetivo dessa pesquisa consistiu em analisar as concepções de alunos do 9º ano do EF sobre a trajetória do Sol na abóboda celeste, utilizando atividades com abordagem investigativa. Para definir essa trajetória foi necessário determinar os pontos cardeais verificando onde o Sol “nasce e se põe” e se tais pontos mudam ao longo do tempo. Além disso, verificou-se em que ponto da abóbada celeste o Sol se encontra ao meio dia. Foram no total quatro encontros, desde a fase de pré-teste, atividades com gnomon, campo magnético terrestre, análise de fotos e de modelos, discussão do pré-teste até ao pós-teste. Os resultados mostraram que a abordagem investigativa contribuiu de maneira positiva para o aprendizado dos conteúdos trabalhados, comprovados por análises comparativas do pré-teste e do pós-teste. Observou-se evolução quantitativa e qualitativa nas respostas. Houve melhora na interação professor-aluno e a permissão do aluno ser o protagonista de seu aprendizado. No entanto foi observada a necessidade de um número maior de aulas para a execução de tais atividades e avaliação do número de alunos para a realização dos trabalhos.

Palavras-chave: Astronomia, ensino por investigação, movimentação do Sol na abóboda celeste, pontos cardeais.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	6
Referencial Teórico.....	12
METODOLOGIA	13
Pré-teste.....	15
Atividades.....	17
Pós-teste.....	18
RESULTADOS E ANÁLISES	19
Pré-teste.....	19
Atividade 1: Atividade dos Pontos Cardeais.....	36
Atividade 2: Atividade do Gnomon.....	40
Atividade 3: Atividade do Campo Magnético.....	44
Atividade 4: Atividade da Movimentação do Sol à Linha do Horizonte.....	48
Discussão Coletiva do Pré-Teste.....	54
Pós-Teste.....	55
CONSIDERAÇÕES FINAIS	68
REFERÊNCIAS	70
ANEXOS	
Anexo 1: Pré-Teste.....	72
Anexo 2: Atividade de Análise da Movimentação do Sol.....	74
Anexo 3: Pós –Teste.....	75

INTRODUÇÃO

Astronomia é um tema fascinante, interessante, presente em toda história da humanidade, sendo considerada a mais antiga de todas as ciências. Desde os povos antigos havia medo, admiração, curiosidade e desejo de compreender o Universo: sua origem, a movimentação dos astros e a duração dos dias e das noites. O homem na sua evolução notou de forma regular a ocorrência de vários fenômenos, como as estações do ano e a importância na plantação e produção de alimentos e a utilização de astros para orientação em viagens. A origem do calendário, a astrologia e algumas religiões têm influência direta da Astronomia. O instrumento astronômico mais antigo de que se tem notícia é o gnomon que é uma haste colocada verticalmente sobre o solo e que através da sombra determina a posição do Sol

Atualmente com as modernas técnicas de observação e vários telescópios espalhados pelo mundo, com destaque para o telescópio orbital Hubble, aumentaram consideravelmente nossos conhecimentos astronômicos e nossa compreensão sobre o Universo. Também os jornais e as novas mídias tratam este assunto, despertando nas pessoas a curiosidade pelas tecnologias espaciais ou acontecimentos astronômicos. Portanto Astronomia é um tema de contexto atual e que proporciona o pensar cientificamente. É uma área do conhecimento com característica multidisciplinar, que abrange Física, Geografia, Matemática e Biologia, e envolve observações e níveis de abstração para a interpretação e aprendizagem de seus fenômenos.

No Brasil a Astronomia é divulgada por estabelecimentos (planetários, observatórios, museus, associações, institutos e clubes de astronomia amadora), pela mídia (revistas, jornais, programas de TV e rádio), por materiais didáticos (softwares, home pages, livros didáticos e paradidáticos). Uma novidade desta área é o Acampamento Espacial (*Space Camp*), promovido pela Acrux Aerospace Technologies com parceria da Olimpíada Brasileira de Astronomia e Aeronáutica (OBAA), mas devido aos custos, é restrito. Neste evento os jovens têm oportunidade de ter contato com novas tecnologias de foguetes, satélites, automação e astronomia através de oficinas didáticas no período das férias. Para a maioria das escolas brasileiras

se destacam as OBAAAs e os Encontros Regionais de Ensino de Astronomia (EREAs). Nas OBAAAs profissionais de Astronomia e Ciências Aeronáuticas enviam para as escolas participantes, propostas de atividades práticas para o ensino de algum fenômeno ou conceito astronômico. Assim estudantes do Ensino Fundamental (EF) e Ensino Médio (EM) de várias escolas públicas ou privadas de todas as regiões do Brasil, têm chance de se letrarem cientificamente em Astronomia. Já os EREAs nasceram no Ano Internacional da Astronomia (2009) e acontecem anualmente em várias regiões do país, contando com a participação de professores, estudantes de graduação e público em geral para divulgação de seus trabalhos na área da Astronomia

O ensino de Astronomia na educação básica está a cargo de professores licenciados em Pedagogia e em Ciências da Natureza (Física, Biologia e Geografia). Normalmente o ensino introdutório fica limitado às séries iniciais do EF, nas disciplinas de Ciências e Geografia, os temas fazem referência aos planetas e ao movimento do Sol. No EM o tema habitualmente fica sob responsabilidade do professor de Física que trabalha a transição do modelo geocêntrico para o heliocêntrico e gravitação universal. Não raro os professores têm dificuldades para abordar a Astronomia podendo ser devido a falhas gerais na sua formação teórica e desconhecimento de metodologias de ensino adequadas para o desenvolvimento conceitual do aluno ou devido a concepções enraizadas em seus pensamentos. A falta de tal conhecimento científico fica evidente quando perguntas advindas dos alunos não são respondidas ou não há abertura para discussões e faltam argumentos que satisfaçam as necessidades daqueles. Esta incapacidade pode originar no professor um sentimento de fracasso pela falta de domínio. Para driblar tal dificuldade o docente aborda o assunto de forma rápida apoiando-se no livro didático ou mesmo o desconsidera.

Licenciada em Biologia e professora de Ciências do EF da rede pública, tive dificuldades de tratar este tema. A formação universitária de um biólogo é deficiente devido à ausência de disciplinas que ofereçam uma carga horária específica voltada para a teoria e prática do ensino e aprendizagem de Astronomia. Na graduação o estudante de biologia tem o percentual de horas de instrumentação em Astronomia muito pequeno ou inexistente se comparado à formação de um estudante de física. Durante o curso de Ciências Biológicas

pode haver a opção de cursar disciplinas optativas, não obrigatórias, ou o tema ficar mesclado em outras matérias como Geologia, a exemplo da minha formação. Devido a vivência de situações semelhantes às supracitadas, tanto como aluna do EF, quanto professora de Ciências, senti a necessidade em participar de um curso para formação e investir numa prática educacional que interferisse positivamente no ensino e aprendizado dos alunos. A participação do Curso de Instrumentação para o Ensino de Astronomia, oferecido no período de agosto a setembro de 2011, pelo Centro de Ensino de Ciências e Matemática de Minas Gerais/Faculdade de Educação - Universidade Federal de Minas Gerais (CECIMIG/FaE/UFMG) idealizou o foco desta monografia de especialização: trabalhar de forma contextualizada e investigativa, conteúdos relacionados ao eixo temático “Terra e Universo”, na disciplina de Ciências no Ensino Fundamental II (SEE/MG). O objetivo geral da pesquisa consistiu em analisar as concepções de alunos do 9º ano do EF, utilizando atividades com abordagem investigativa para o ensino dos conteúdos de Astronomia nas aulas de Ciências.

O objetivo dessa pesquisa consistiu em analisar as concepções de alunos do 9º ano do EF sobre a trajetória do Sol na abóboda celeste, utilizando atividades com abordagem investigativa. Para definir essa trajetória será necessário definir os pontos cardeais verificando onde o Sol “nasce e se põe” e se tais pontos mudam ao longo do tempo. Além disso, deve-se verificar em que ponto da abóbada celeste o Sol se encontra ao meio dia e se esse ponto muda ao longo do ano.

Alunos do EF, de modo geral, interessam-se bastante por este tema. Alguns chegam com um grande repertório de idéias sobre fenômenos astronômicos. Desta forma as aulas que abordam o assunto podem ser muito interessantes e contar com maior participação e dedicação das crianças e adolescentes. Não raro, alguns alunos gostam de testar as teorias ensinadas na sala de aula e as compreender no seu dia a dia, como a formação de sombras sob um objeto ao meio dia. Este espírito científico é natural do ser humano e deve ser estimulado pelas aulas de Ciências. Lamentável se o aluno não tiver a oportunidade de discutir as dúvidas, pois suas conclusões podem ser reduzidas a erros conceituais com efeitos inesperados e inadequados, em relação ao objetivo inicial do professor. As combinações podem ser inusitadas

com concepções alternativas em diferentes contextos (MORAIS e ANDRADE, 2010, p. 14).

O ensino de Astronomia no Brasil é modesto não apenas nos currículos formais, mas também no ensino regular nas universidades e escolas. Langhi e Nardi (2009) dão uma visão panorâmica deste quadro em 2009:

Educação básica: Escolas de educação infantil, ensino fundamental e ensino médio, secretarias de educação e documentos oficiais: PCNEF, PCNEM, PCN+, OCEM, propostas das secretarias estaduais, etc. Porém, há fortes componentes pessoais, pois a astronomia se fará presente nesta categoria se o professor se comprometer ensiná-la, uma vez que não há a obrigatoriedade.

Graduação e pós-graduação: São 3 institutos, 10 universidades públicas e 1 particular, com seus 17 grupos de pesquisa, que promovem uma educação formal em astronomia, mediante seus cursos (duas oferecem um curso de graduação em astronomia (FRJ e USP), disciplinas, linhas de pesquisa em pós-graduação e cursos de extensão relacionados com o tema (não foram contempladas no levantamento as universidades que oferecem disciplinas optativas de astronomia).(...)

Extensão: Cursos culturais, curta de duração, formação continuada, oficinas, minicursos em eventos, etc. Geralmente oferecidos pelas poucas universidades na categoria acima.(...) (p.9)

Nos cursos universitários há lacunas quanto à instrumentação metodológica no ensino de Ciências/Astronomia, podendo prejudicar a atuação do professor junto aos alunos (LANGHI & NARDI, 2009). Existem articulações e ações da comunidade científica que levam em conta a formação continuada de professores, investindo em práticas para o ensino de astronomia, com cursos de extensão, formação continuada e especialização. Os EREAs e as OBAAAs também têm o intuito de capacitar, atualizar e motivar os professores responsáveis por este ensino.

A Astronomia tem um forte apelo para o ensino de Ciências devido à grande componente motivacional. Os professores podem explorar melhor este assunto em suas salas de aula, fazendo o aluno repensar e perceber sua posição no espaço e no Universo. Para o ensino de Ciências da Natureza, os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) (BRASIL, 1998, p. 62) consideram que o eixo temático "Terra e Universo" tem importância social e relevância científico-tecnológica. Esse aprendizado pode oferecer ao aluno uma compreensão de mundo e o desenvolvimento de habilidades para avaliação de

situações, o desenvolvimento da comunicação, tomadas de decisões e atuação positiva e crítica na sociedade.

O Currículo Básico Comum (CBC) (SEEMG, 2005, p. 17-18), também tem como diretriz para o ensino de Ciências, a aprendizagem de conceitos através de um ambiente investigativo e dinâmico. A orientação pedagógica para o tópico “Terra no Espaço”, no Centro de Referência Virtual do Professor (SEEMG), o considera como uma porta de entrada a um grande número de outros temas da educação, em ciências, que estarão na base de conhecimentos fundamentais à formação de uma cultura científica. Dessa maneira há oportunidade dos estudantes serem inseridos nas práticas culturais da sociedade contemporânea.

Levantamentos bibliográficos feitos por Langhi e Nardi (2011) apontaram uma série de problemáticas sobre estudos recentes da educação em Astronomia, como seu declínio histórico de conteúdos tanto no ensino básico como no superior; a propagação de concepções alternativas e mitos, a falta da prática observacional, a subutilização do forte componente motivacional e interdisciplinar (falta de instrumentação metodológica e instrumental) e outros.

No Brasil, em tempos anteriores, a astronomia possuía uma tradição privilegiada dentre as áreas nobres do conhecimento humano, mas hoje está relegada a uma posição menos do que secundária em relação a outras muitas áreas do saber (LANGHI E NARDI, 2009, p. 2)

Pensar em um ensino de Ciências mais efetivo para o aluno é repensar sobre as concepções que o professor tem sobre a natureza do pensamento científico. Campos e Nigro (2009, p. 20-22) chamam atenção para o modo em que o professor tende em adotar o modelo de ensino tradicional, no qual a aprendizagem se dá pela transmissão-recepção do conhecimento que está nos livros didáticos. A prática é de leitura dos “livros de conhecimentos científicos” desconsiderando o conflito cognitivo dos alunos. Munford e Lima (2007, p.22) também chamam atenção para tal prática comum na maioria das escolas em que o professor faz anotações no quadro, seguidas de explicações e os estudantes ouvem e anotam dissertações sobre um determinado tópico de conteúdo. Deste modo o professor tem uma abordagem comunicativa

autoritária com suporte teórico no livro didático e os alunos ficam confinados numa postura passiva frente ao aprendizado. Em práticas de ensino que adotam a investigação como metodologia, os alunos são envolvidos de forma ativa e participativa nas atividades, trabalhando por meio de problematizações com orientação científica, fazendo questionamentos e testando suas próprias hipóteses para a resolução de questões.

O termo “investigação” como estratégia para o ensino de ciências utilizado no Brasil vem da tradução do termo *inquiry* ou *enquiry* de países de língua inglesa (ANDRADE, 2001, p. 122) e essa tática já é quase senso comum em países da América do Norte e da Europa (MUNFORD e LIMA, p. 3). Uma participação aberta ao diálogo e mais argumentativa e que dê prioridade às evidências, torna o ensino mais efetivo, sendo o aluno, o protagonista da construção do seu conhecimento, elaborando suas próprias explicações. Além disso, aproxima o aluno das produções científicas. A oportunidade de o aluno pensar, refletir, discutir, argumentar, perguntar e mostrar dá ao trabalho/pesquisa desenvolvido por ele, uma característica científica. As abordagens investigativas no ensino de ciências representam um modo de trazer para a escola aspectos inerentes à prática dos cientistas (MUNFORD E LIMA; p. 6) (ANDRADE, 2001, p. 122) e de formar pessoas que pensem sobre os fenômenos do mundo de modo não superficial (CAMPOS E NIGRO, 2009, p. 24). Tal metodologia leva em conta as concepções e experiências prévias dos alunos, o que seleciona pontos de necessidade com significado e potencial para a reflexão sobre seu cotidiano. Segundo Morais e Andrade (2009):

É importante que o professor conheça essas concepções para mobilizá-las e planejar oportunidades por meios das quais possam ser reconhecidas pelos alunos e também desafiadas de maneira explícita e intencional pelos conceitos científicos (p.14)

A metodologia investigativa para o estudo da movimentação do Sol na abóboda celeste e orientação geográfica é uma alternativa de estratégia para a abordagem de conceitos de Ciências/Astronomia, fazendo relações entre os movimentos da Terra e do Sol para descrever fenômenos astronômicos (duração dos dias e das noites e estações do ano). O uso do gnomon, para o estudo da trajetória do Sol na abóboda celeste, requer do

aluno observação e nível de abstração para orientação e aprendizagem de conceitos dos fenômenos astronômicos envolvidos. Portanto, demanda do aluno uma postura mais ativa, desafiadora e participativa. O desenvolvimento desta atividade amplia habilidades como percepções, interações e reflexões acerca dos fenômenos astronômicos trabalhados, o que possibilita uma conexão entre os conteúdos e conceitos formados e o entendimento do aluno como parte integrante do Universo. Assim estas atividades com caráter investigativo permitem que o aluno construa ou reconstrua seu conhecimento propiciando a aprendizagem e apropriação de conceitos.

Referencial Teórico

Esta pesquisa considera o ensino por investigação como alternativa para abordar a Astronomia dentro da sala de aula. Esta estratégia é centrada no aluno, possibilitando seu desenvolvimento e autonomia para o aprendizado e apropriação das teorias das ciências da natureza. Por sua vez, o professor oportuniza aos alunos a vivência de experiências para a construção do próprio conhecimento sendo um orientador e mediador (SÁ *et al.*, 2008).

As atividades com caráter investigativo possuem características importantes: conter um problema para orientar e instigar os alunos, ser generativa desencadeando debates, discussões e outras atividades experimentais, propiciar o desenvolvimento de argumentos, motivar e mobilizar os alunos com o tema e propiciar a extensão dos resultados encontrados (CARVALHO *et al.*, 2004; MUNFORD *et al.*, 2008). Tais atividades possuem características que as definem como estruturadas, semi-estruturadas e abertas. Em uma investigação estruturada, o professor propõe um problema, fornece materiais e indica os procedimentos que os alunos devem seguir e estes devem fazer relações entre as variáveis. Em uma investigação semi-estruturada, o professor apresenta o problema a ser investigado, porém não fornece, explicitamente, as questões a serem investigadas, mas auxilia os alunos a elaborarem os procedimentos para resolver o problema e os mesmos concluem os resultados sem intervenção diretiva do professor. Na atividade aberta o aluno tem ampla autonomia para formular ou reformular o problema elaborando e escolhendo os procedimentos de investigação (SÁ *et al.*, 2008).

No ensino investigativo o engajamento dos alunos com as atividades, depende do grau de liberdade e de autonomia dos mesmos. A modalidade de discurso na sala de aula depende da estratégia do professor, podendo ser o de autoridade ou o dialógico. O mais comum é que as duas modalidades se apresentem fundidas em um mesmo episódio de sala de aula, podendo um ou outro predominar. No discurso de autoridade é o professor que determina a direção da discussão e é o guardião do ponto de vista. Já na dialogia há uma maior simetria do professor com o aluno, e sendo a voz deste levada em consideração, havendo uma interanimação de idéias e valorização de seus pontos de vista (AGUIAR JR & PAULA, 2009).

O ensino de Astronomia, que costuma ser superficial ou ignorado nas aulas de ciências do EF, pode ser melhor explorado devido ao grande interesse dos alunos por este tema. Conceitos considerados complexos para o ensino podem ser trabalhados de maneira investigativa oportunizando e otimizando o aprendizado. Muitos estudantes trazem concepções prévias e informações cientificamente menos aceitas sobre a posição do Sol na abóboda celeste como pode ser verificado em estudos de Langhi & Nardi (2011).

Durante as atividades são importantes os recursos mediacionais como fotos e desenhos para que seja potencializado o entendimento de mundo, sendo uma maneira do aluno elaborar suas observações (DE ASSIS SILVEIRA et al, 2011; CAETANO & AGUIAR, 2008).

METODOLOGIA

As atividades foram executadas numa escola estadual da periferia de Belo Horizonte, MG, no turno da manhã, com 15 alunos de três turmas do 9º ano do EF. O motivo de serem alunos desta série é devido ao contato com o tema em séries anteriores e a possibilidade dos mesmos estabelecerem conexões entre os fenômenos analisados (projeção de sombras; orientação relacionada aos pontos cardeais, determinação da altura do Sol, identificação do seu azimute, do nascer e ao ocaso).

Todos os alunos do 9º ano (93 alunos) foram convidados a participar das atividades com o tema astronomia, envolvendo tópicos de orientação

relacionada aos pontos cardeais e ao movimento do Sol na abóboda celeste. Fez-se inscrição dos alunos interessados (28 alunos) e sorteio das vagas. Os 15 alunos sorteados (seis meninas e nove meninos) moram próximos às redondezas da escola. As idades variaram entre 14 e 17 anos, todos de classe média baixa ou baixa.

Antes da realização das atividades foi enviada aos pais e responsáveis dos alunos uma autorização para terem ciência de tais participações e horário dos encontros. Foram no total quatro encontros, que ocorreram no período de agosto a dezembro de 2012, divididos em pré-teste, atividades (1ª e 2ª partes), discussão do pré-teste e pós-teste. Os encontros ocorreram nas dependências da escola, fora do horário das aulas de Ciências. Somente a atividade com o gnomon excedeu o horário do turno da manhã devido às marcações das sombras. Nenhuma atividade computou pontos para as disciplinas curriculares.

No primeiro encontro houve a realização do pré-teste objetivando captar as concepções prévias dos alunos em relação aos conhecimentos sobre pontos cardeais, bússola e trajetória do Sol.

No segundo encontro foram feitas as atividades investigativas com o gnomon e campo magnético.

No terceiro encontro procedeu-se a análise de fotografias do por do Sol, onde os alunos foram envolvidos em questionamentos e argumentações. Todas as atividades foram escolhidas de acordo com o objetivo inicial de se trabalhar investigativamente os pontos cardeais, relacionando-os com a trajetória do Sol na abóboda celeste. Elas foram planejadas e direcionadas de acordo com os propósitos do Quadro 1.

Neste mesmo encontro, após as atividades investigativas, analisaram-se, juntamente com os alunos as respostas que foram escritas no pré-teste com o objetivo de reverem suas respostas. E finalmente aplicou-se o pós-teste com caráter avaliativo e tendo como padrão as respostas anteriormente dadas no pré-teste, para verificação do progresso ou não no aprendizado dos alunos.

As discussões dos alunos foram registradas em áudio para futuras análises.

Pré-teste

O pré-teste (Anexo 1) foi aplicado no dia 8 de agosto. Os 15 participantes o fizeram após o horário do recreio, fora da sala de aula, nas mesas de jogos do pátio da escola. A intenção era ficarem mais a vontade e mais próximos à professora que não pertencia ao quadro de professores do 9º ano. Isso é importante para se estabelecer um diálogo entre as idéias dos alunos e o contato com a professora como mediadora das atividades. Como alguns apresentaram dificuldades de leitura e interpretação, houve necessidade de auxílio para tais ações. As 13 perguntas abertas foram respondidas individualmente e sem tempo estipulado. As questões trabalhadas abordaram orientação geográfica e a trajetória do Sol na abóboda celeste. O objetivo foi identificar as concepções dos alunos com relação a esses conceitos. Os propósitos de cada questão estão reunidos no Quadro 1 e analisadas em comparação aos conceitos científicos adequados.

O quadro abaixo descreve o propósito de cada questão do pré-teste:

Quadro 1: Propósito das questões do Pré-Teste.

Questão	Propósito
1	Verificar a denominação correta dos quatro pontos cardeais.
2	Averiguar o conhecimento sobre métodos que determinam corretamente os pontos cardeais (pelo Sol ou pelo campo magnético terrestre).
3	Averiguar o conhecimento sobre a importância dos pontos cardeais como principais pontos de referência.
4	Verificar o conhecimento sobre a ocorrência dos dias e das noites e capacidade de associá-los aos movimentos da Terra em torno do Sol.
5	Verificar se os alunos relacionam a formação da menor sombra sob um objeto com a maior altura ¹ do Sol.

¹ Astronomicamente falando a altura de um astro é o ângulo que a direção com que vemos o astro faz como o plano do horizonte sendo medido de 0º a 90º.

6	Verificar as concepções a respeito do horário em que o Sol atinge a maior altura.
7	Constatar tendência em responder sobre o horário que o Sol atinge a maior altura.
8	Certificar que os alunos saibam que o Sol nasce a leste ² .
9	Investigar a percepção com relação às diferenças da posição do nascer do Sol durante o ano. Verificar a capacidade de relacionar este fenômeno com os movimentos da Terra em torno do Sol.
10	Certificar que os alunos respondam que o Sol se põe a oeste.
11	Investigar a percepção quanto à variação da posição do ocaso do Sol durante o ano. Verificar a capacidade de relacionar este fenômeno com os movimentos da Terra em torno do Sol.
12	Investigar a percepção das variações da duração dos dias e das noites ao longo do ano. Verificar a capacidade de relacionar este fenômeno com os movimentos da Terra em torno do Sol.
13	Verificar como é representado o movimento do Sol na abóboda celeste, do nascente até o poente. A recomendação de se utilizar o número 1 e 2 é para não influenciar nas questões anteriores.

Atividades

Após o levantamento dos dados obtidos através das respostas do pré- teste foram realizadas as atividades investigativas com os alunos. Isto auxiliou para direcionar todas as atividades que seriam desenvolvidas. Os alunos foram convidados, através de um comunicado por escrito, sobre as

² O Sol só nasce no ponto cardeal leste nos dias de equinócio. Aqui se deseja saber apenas se os alunos sabem que o Sol aparece no lado leste do horizonte, e o mesmo acontece com o por do Sol no lado oeste do horizonte.

atividades prática e teórica que ocorreriam entre os horários de 10h até as 15h. Eles deveriam portar boné, garrafinha com água, lanche reforçado e protetor solar.

A dificuldade para realização foram intercorrências de períodos chuvosos e nublados e a semana dos professores, em que não houve aula. Os espaços utilizados da escola foram o pátio sem cobertura (para atividade do gnomon) e a arquibancada da quadra coberta (para atividades com as bússolas e limalha de ferro). Os diálogos foram registrados em áudio.

A primeira atividade (Segundo Encontro) foi realizada no dia 23 de outubro. Os alunos foram reunidos na quadra de esportes após o horário do recreio, para a montagem e organização dos objetos utilizados nas investigações (gnomon, prato, ímã, bússolas, limalha de ferro, peneira) relacionadas às atividades deste dia. Iniciou-se com a atividade sobre os pontos cardeais na qual responderam duas questões orais e uma escrita. Nessa atividade os estudantes identificaram os nomes dos pontos cardeais verificando a sua localização relativa e discutindo sobre a sua importância na vida humana. A seguir foi realizada outra atividade convidando os alunos a pensarem e exporem suas idéias sobre quais procedimentos podem ser usados para a determinação correta dos pontos cardeais. Durante as discussões foi então introduzido o Gnomon (fig. 1), como um artefato histórico usado desde a antiguidade. Este dispositivo foi construído e usado pelos alunos neste dia com a orientação da professora.

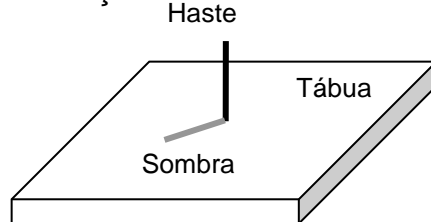


Figura 1: Aspecto do Gnomon - uma haste fincada numa tábua exposta a luz solar

A bússola foi outro dispositivo usado na sequência da atividade como mais uma alternativa na determinação correta dos pontos cardeais. Nessa atividade foi construída uma bússola com agulha de costura e foi discutido sobre o conceito de campo magnético de ímãs e da Terra.

A segunda atividade (Terceiro Encontro) foi realizada no dia 7 de novembro. Esta etapa foi executada no interior da biblioteca para ser possível o

uso do recurso multimídia e também porque neste dia também estava chovendo não havendo condições de voltar ao local onde se fez a atividade do gnomon e também revisar alguns pontos sobre a orientação geográfica da escola e o uso da bússola. Nesse dia foram retomadas as atividades desenvolvidas no encontro anterior. Como no debate foi destacada a trajetória do Sol na abóbada celeste e questionado sobre as mudanças nessa trajetória ao longo do ano, usou-se uma bola de isopor como modelo da Terra e uma gravura do modelo da Terra ao redor do Sol. Foram apresentadas aos alunos fotografias do por do Sol para serem analisadas. Finalmente foi apresentada uma maquete de vidro da abóbada celeste em que os alunos foram convidados a desenharem a trajetória do Sol. Neste dia também ocorreu a discussão do pré-teste, com objetivo dos alunos reverem as respostas que foram dadas antes de iniciarem as atividades.

Pós-teste

Para o encerramento das atividades foi dado um pós-teste escrito (Anexo 3), baseado nos assuntos tratados no pré-teste (pontos cardeais e movimentação do Sol) e nas atividades realizadas nos encontros que trabalharam o gnomon, as bússolas e as fotos do horizonte observado da escola. As questões eram abertas e a condição de participar desta etapa era ter realizado todas as outras etapas, por isso a participação de somente 10 alunos.

O pós-teste foi realizado no dia 06 de dezembro com a intenção de verificar o avanço dos alunos acerca dos conhecimentos trabalhados em astronomia durante este projeto. Esta etapa serviu para identificar se houve uma ampliação ou evolução significativa do aprendizado.

RESULTADOS E ANÁLISES

Pré-Teste

O pré-teste é uma importante etapa para identificação dos conhecimentos prévios dos alunos, já que o senso comum está muito presente

na vida dos mesmos. Tais conhecimentos devem ser investigados para análises comparativas com os conhecimentos mais aceitos cientificamente e também para averiguação de uma aprendizagem mais significativa, com mudanças de opiniões, idéias e conseqüentemente do conhecimento.

Os quadros a seguir, expõem as respostas dos alunos e o número de vezes que apareceram (entre parênteses), bem como as denominações e conceitos científicos mais adequados.

Pergunta 1

Quadro 2: Pergunta 1 do pré-teste

Pergunta	Resposta dos Alunos / Número de Respostas	Denominação e Conceitos Adequados
1 - Quais são os pontos cardeais?	Citação dos pontos cardeais (09)	Norte, Sul, Leste e Oeste
	Citação incompleta dos pontos cardeais e colaterais (03)	
	Citação incompleta dos pontos cardeais (02)	
	Citação de órgãos do corpo humano (01)	

A maioria dos alunos denominou corretamente os pontos cardeais, o que pode ser devido ao fato destes nomes estarem presentes no seu cotidiano, por exemplo, em livros de geografia, nas regiões e placas sinalizadoras de uma cidade, nas regiões climáticas citadas nos telejornais, dentre outros. Alguns denominaram de maneira incompleta e/ou citaram os pontos colaterais, o que pode ser devido ao desconhecimento da denominação correta. Apenas um aluno citou nomes de órgãos do corpo humano, como coração e pulmão, sugerindo uma associação ao nome "*cardeais*". O radical linguístico desta palavra lembra a cardíaco, algo que está relacionado a coração.

Pergunta 2:

Quadro 3: Pergunta 2 do pré-teste

Pergunta	Resposta dos Alunos / Número de Respostas		Denominação e Conceitos Adequados
2 - Por quais métodos podemos encontrar corretamente os pontos cardeais?	Instrumentos (11)	Bússola (06)	Bússola, Rosa dos Ventos, posição do Sol na linha do horizonte, a formação de sombras sob um objeto e o GPS.
		Bússola e Sol (01)	
		Telescópio (01)	
		Bússola, mapa, Rosa dos Ventos e corpo humano (01)	
		Não especificou qual instrumento (01)	
	Com a posição do Sol, e com o nosso próprio corpo, bússola e Rosa dos Ventos (01)		
	Observação do horizonte (01)		
	Por a mão no peito (01)		
Não respondeu (02)			

A maioria dos alunos percebe que a utilização de algum instrumento é necessária para se determinar os pontos cardeais. Muitos citaram a bússola, devido a maior popularidade deste objeto. Porém, era esperado que citassem o

GPS, mas isso não ocorreu, fato que pode ser devido ao desconhecimento da sua função de determinar os pontos cardeais.

A citação do próprio corpo para determinar os pontos cardeais pode ter como referência ilustrações (fig.: 2, 3, 4, 5) em que alguns livros didáticos trazem nos capítulos sobre orientação geográfica ou alguma explicação de algum professor citando que neste ou naquele braço fica este ou aquele ponto cardinal. A maioria das ilustrações mostra uma criança de braços abertos que estão orientados em direção ao nascer e ao ocaso do Sol o que pode induzir o aluno a citar o corpo. Langhi (2001, p. 386) reflete também sobre estas informações em que citam partes do corpo humano para se determinar os pontos cardeais:

(...) breves afirmações elaboradas a partir da fundamentação encontrada na literatura de área (...): pontos cardeais são precisamente determinados em qualquer dia do ano, posicionando os braços abertos, com o direito esticado para o ponto do horizonte onde o Sol nasceu.

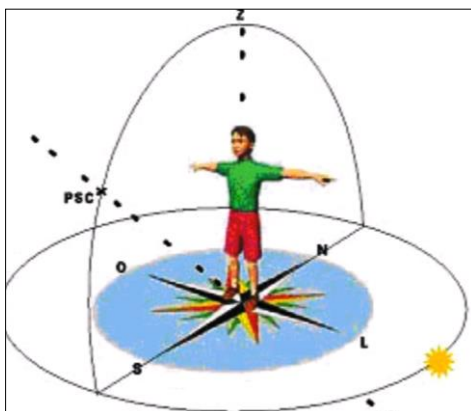


Figura 2: http://www.sulear.com.br/sulear_vs_nortear.html



Figura 3: <http://brunatiso.blogspot.com.br/2011/02/pontos-cardeais.html>



Fig.: 4: <http://coisasdeprofessoras.blogspot.com.br/2012/04/pontos-cardeais.html>

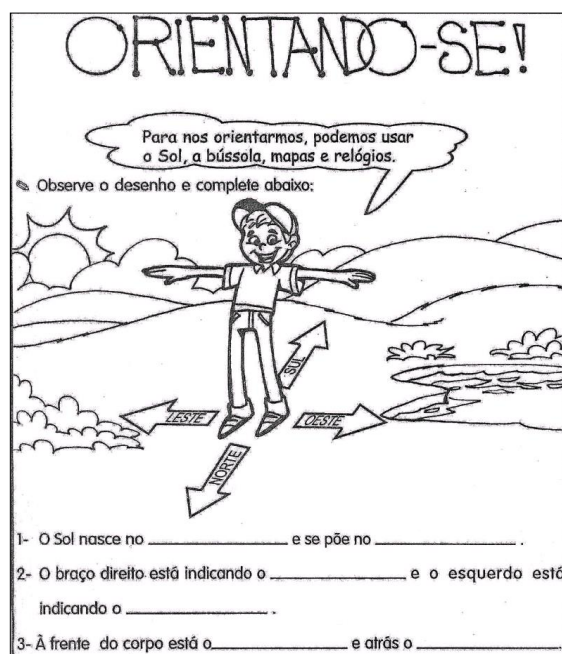


Fig. 5: <http://criandocopiandosempre.blogspot.com.br/2011/02/para-visualizar-melhor-e-copiar-clique.html>

A menção em se por a mão no peito é do mesmo aluno que associou a palavra *cardeais* ao termo anatômico *cardíaco*. Mesmo assim a resposta está coerente ao que ele qualifica como correto.

Pergunta 3

Quadro 4: Pergunta 3 do pré-teste

Pergunta	Resposta dos Alunos / Número de Respostas	Denominação e Conceitos Adequados
3 - Qual a importância de saber sobre os pontos cardeais?	Localização (10)	Importante para o estudo de fenômenos astronômicos, culturalmente, sobre localização geográfica, manuseio de mapas, conhecimento de profissões que dependem direta ou indiretamente deste conhecimento
	Para o desenvolvimento do corpo humano (01)	
	Para aprender sobre o céu (01)	
	Para elevar o grau de conhecimento para novas experiências (01)	
	Não sabe (01)	
	Branco (01)	

A maioria das respostas relaciona os pontos cardeais com localização, o que sugere que em algum momento da vida estudantil, o aluno pode ter tido uma introdução sobre o assunto, mas desconsidera outros conhecimentos sobre esta prática. O aluno pode ter tido um conhecimento superficial sobre o assunto ou simplesmente direcionado o aprendizado somente aos pontos cardeais nas séries iniciais e ou mesmo não conseguindo relacionar este conhecimento com outras funcionalidades. As outras três respostas que envolvem questões de aprendizado e conhecimento sugerem que o aluno pode desconhecer tal importância, porém estes deduzem que este aprendizado pode ser bom e que acrescenta na vida estudantil ou no dia a dia.

Pergunta 4

Quadro 5: Pergunta 4 do pré-teste

Pergunta	Resposta dos Alunos / Número de Respostas	Denominação e Conceitos Adequados
-----------------	--	--

4 - Por que ocorre o dia e a noite?	Porque a Terra gira (03)	Em torno do Sol (01)	Devido ao movimento de rotação da Terra.
		Sobre o Sol (01)	
		Constantemente (01)	
	Por causa do Sol (03)	Se põe para a Lua (01)	
		Gira em torno do mundo (01)	
		Gira em torno da Terra ocasionando o dia e a noite e a diferença de horário (01)	
	Movimentação da Terra (01)		
	Por causa da rotação da Terra (02)		
	Translação do Sol (01)		
	Por causa da Lua e do Sol (01)		
	Através do tempo ou lugar vai mudando de posição (01)		
	Por causa do fuso horário, aplicado também no satélite (01)		
	Porque o dia é para o trabalho e a noite é para o descanso (01)		
Branco (02)			

Há diferentes concepções acerca do fenômeno da formação dos dias e das noites. A maioria das respostas está relacionada aos modelos heliocêntrico e geocêntrico, indicando que em algum momento do aprendizado ou na vida cotidiana do aluno, ele ouviu que há algum tipo de movimento do Sol ou da Terra, que no pré-teste foi denominado de giro. Outras respostas também podem estar relacionadas ao Sol como o agente responsável pela formação dos dias devido à luminosidade.

Pergunta 5

Quadro 6: Pergunta 5 do pré-teste

Pergunta	Resposta dos Alunos / Número de Respostas		Denominação e Conceitos Adequados
5 - Em que momento do dia se forma a menor sombra do Sol sobre um objeto como um poste de rua? Explique.	Na parte da tarde (06)	Quando o Sol fica mais fraco (01)	Ao meio dia solar. É o momento em que o Sol está mais alto no céu e o comprimento da sombra de um poste de rua é o menor do dia.
		Quando o Sol fica mais claro (01)	
		Por causa da translação (01)	
		Sem explicação (03)	
	Ao meio dia (04)	O Sol fica em cima do objeto (01)	
		Está no ponto mais alto do céu (01)	
		Está no meio do céu (01)	
		Está no meio da Terra (01)	

	Por do Sol (02)	Porque ilumina menos o planeta (01)	
		Sem explicação (01)	
	Ao amanhecer	Porque o Sol está nascendo (01)	
	Pela manhã	O Sol não está virado direto para a Terra (01)	
Não respondeu (01)			

A maioria das respostas está relacionando a formação da menor sombra ao período da tarde. Sugerindo que o aluno associa o tamanho da sombra com a intensidade luminosa e não com o ângulo formado pela altura do Sol. Isto indica que há o desconhecimento sobre a formação das sombras.

Algumas respostas reportam a menor sombra ao período do meio dia, o que pode sugerir algum conhecimento elaborado a partir de fundamentação encontrada em livros e ou mesmo na apresentação dos professores e outras fontes de consulta.

Pergunta 6

Quadro 7: Pergunta 6 do pré-teste

Pergunta	Resposta dos Alunos / Número de Respostas	Denominação e Conceitos Adequados
----------	--	---

6 - Em que momento do dia o Sol atinge sua maior altura no céu?	Às 12 horas (12)	Ao meio dia solar.
	De 12 às 15 horas (01)	
	A hora que ele está nascendo (01)	
	Há cerca de 4 horas (01)	

A maioria dos alunos consegue associar a maior altura do Sol com às 12 horas da hora legal/oficial, porém não associam esta maior altura ao meio dia solar. Isso pode estar relacionado a uma generalização do meio dia solar no Equador para outras partes do globo.

Em estudos bibliográficos de Langhi (2001, p. 382) verifica-se uma grande parte da amostra de estudantes acredita que o Sol se posiciona diretamente sobre nossas cabeças ao meio dia de todos os dias, e como tratado na questão anterior, também consideram que ao meio dia não há sombra, pois o Sol está a pino.

Pergunta 7

Quadro 8: Pergunta 7 do pré-teste

Pergunta	Resposta dos Alunos / Número de Respostas	Denominação e Conceitos Adequados
7 - Qual é a posição do nascer do Sol no horizonte, com relação aos pontos cardeais?	Leste (05)	O Sol nasce do lado leste do horizonte.
	Oeste (03)	
	Sul (01)	
	Norte (01)	
	A oeste de nós (01)	
	Posição horizontal (01)	
	Não sei (03)	

Um terço das respostas está relacionado à posição do nascer do Sol à região leste. Isso sugere que os alunos possam ter tido o contato com esta informação nas séries iniciais durante o ensino introdutório de ciências e geografia, pois são afirmações encontradas na literatura da área.

As outras respostas podem estar relacionadas à pouca prática observacional, falta de estímulo para este aprendizado e falta de interesse do próprio aluno por não fazer parte da sua rotina.

Pergunta 8

Quadro 9: Pergunta 8 do pré-teste

Pergunta	Resposta dos Alunos / Número de Respostas		Denominação e Conceitos Adequados
8 - O Sol sempre nasce no mesmo local do horizonte? Explique.	Sim (10)	Porque ele dá uma volta no céu (01)	Não, devido ao movimento de translação da Terra com seu eixo inclinado em relação à eclíptica.
		Porque o Sol nunca muda de lugar, só a Terra (01)	
		Porque a rotação da Terra não muda (01)	
		No mesmo local (01)	
		Ele ocupa o lugar da Lua pela mesma linha de rotação (01)	
		Porque o fuso horário faz com que ele suba, e a noite ele desce	

		indo para outro país (01)	
		Porque o Sol todo dia faz o mesmo percurso em volta da Terra, assim todo dia no mesmo horário o céu está no mesmo lugar (01)	
		Porque ele tem uma posição certa para ele estar (01)	
		Não respondeu (02)	
	Não (01)	Porque a Terra se movimenta em torno dele (01)	
	Não respondeu (04)		

A maioria das respostas define que o Sol sempre nasce no mesmo local. Isso pode ser devido a propagação desta concepção, a pouca prática observacional e falta de uma orientação que estimule atividades que incorporem este exercício.

Pergunta 9

Quadro 10: Pergunta 9 do pré-teste

Pergunta	Resposta dos Alunos / Número de Respostas	Denominação e Conceitos Adequados
9 – Em todos os dias do ano, ao meio dia, o Sol se	Sim (03)	Não.
	Não (02)	

encontra no ponto mais alto do céu?	Não respondeu (10)	
-------------------------------------	--------------------	--

A grande maioria dos alunos não soube responder. O esperado seria semelhante ao averiguado nos levantamentos bibliográficos feitos por Langhi (2011, p. 37) em que 82,4% dos alunos consideravam que o Sol ao meio dia estava exatamente em cima de suas cabeças.

Pergunta 10

Quadro 11: Pergunta 10 do pré-teste

Pergunta	Resposta dos Alunos / Número de Respostas	Denominação e Conceitos Adequados
10 - Qual é a posição do poente do Sol no horizonte, com relação aos pontos cardeais?	Oeste (06)	A Oeste
	Sul (01)	
	Posição diagonal (01)	
	Não respondeu (07)	

A maioria das respostas está relacionada à posição do ocaso do Sol à região Oeste. Isso sugere que os alunos possam ter tido o contato com esta informação nas séries iniciais durante o ensino introdutório de ciências e geografia.

As outras respostas podem estar relacionadas à pouca prática observacional, falta de estímulo para este aprendizado e falta de interesse do próprio aluno por não fazer parte da sua rotina.

Pergunta 11

Quadro 12: Pergunta 11 do pré-teste

Pergunta	Resposta dos Alunos / Número de Respostas	Denominação e Conceitos Adequados
----------	---	-----------------------------------

<p>11 – O Sol sempre se põe no mesmo local do horizonte? Explique.</p>	Sim (04)	Porque ele sempre segue a mesma trajetória. (01)	<p>Não, devido ao movimento de translação da Terra com seu eixo inclinado em relação à eclíptica.</p>
		Porque a Terra gira em torno do Sol e ele não se mexe. (01)	
		Porque a rotação da Terra não muda. (01)	
		Porque ele ocupa somente uma posição (01).	
	Não (08)	Porque todos os dias faz o mesmo trajeto. (01)	
		No outro lugar invertido. (01)	
		Porque o Sol todos os dias dá uma volta em torno da Terra. (01)	
		Porque está conforme ao horário de 16 pra 17 horas. (01)	
		O Sol nasce no oeste e põe no leste. (01)	
		Porque a Terra gira todo o dia assim tornando o Sol em um local indefinido	

		de se por. (01)	
		Não respondeu (02)	
	Não respondeu (03)		

A maioria dos alunos declarou que o ocaso não acontece sempre no mesmo local, ao contrário dos levantamentos de Langhi (2011, p. 386), em que há persistência dos alunos considerarem que o ocaso do Sol sempre se dá no ponto Oeste, pois há uma propagação dessa concepção alternativa que é incorporada nos saberes docentes e nas mais variadas fontes de consulta. As justificativas dadas, com relação ao “não”, são incoerentes, como por exemplo, na resposta 1, onde o Sol faz todo dia o mesmo trajeto então ele deveria nascer e se por no mesmo ponto. Também há uma contradição com relação às respostas dadas na questão 8, em que os alunos responderam que o Sol nasce no mesmo ponto, portanto o ocaso do Sol também deveria ser no mesmo ponto. Este resultado sugere que os alunos não entenderam a pergunta.

Pergunta 12

Quadro 13: Pergunta 12 do pré-teste

Pergunta	Resposta dos Alunos / Número de Respostas		Denominação e Conceitos Adequados
12- Os dias têm a mesma duração das noites? Por quê?	Sim (07)	Porque só muda o dia com a noite. (01)	Não, devido ao movimento de translação da Terra com seu eixo inclinado em relação à eclíptica.
		Porque o Sol e a Lua tem que ter as mesmas horas. (01)	
		Porque 12 horas é dia e 12 horas é noite. (01)	
		Porque todos os dias tem que ter a duração	

		de 24 horas (02)	
		Branco (02)	
	Não (06)	Porque o dia é maior (02)	
		Porque eu particularmente durmo cedo, se não aproveito a noite. (01)	
		Porque o dia e a noite têm a mesma duração. (01)	
		Porque o Sol se põe em longo tempo. (01)	
		Depende da estação em se que ocorre como, por exemplo, no verão os dias são maiores e as noites menores e muito mais quente. (01)	
	Não respondeu (02)		

Várias respostas consideram que os dias têm a mesma duração das noites. Isto sugere que os alunos não compreendem que tal duração está relacionada aos movimentos realizados pela Terra.

Pergunta 13

Quadro 14: Pergunta 13 do pré-teste

13 - Como é o movimento do Sol durante o dia? Faça um desenho esquemático deste percurso do nascente ao poente no esquema abaixo, como um morador da casa central da ilha veria este trajeto. Indique com o número 1 onde ele nasce e com o número 2 onde ele se põe.

Os desenhos foram utilizados com a intenção de o aluno ter liberdade de expor seu ponto de vista. O desenho é uma maneira de o aluno elaborar suas explicações do que ele observa, sendo o seu próprio modelo (DE ASSIS SILVEIRA et al., 2011).

Analisando os resultados, apenas um aluno não fez o desenho que corresponderia ao nascente e ao ocaso do Sol; os outros fizeram desenhos que representavam o modo de como acreditam que este fenômeno acontece.

Nos dois desenhos abaixo (fig. 6 e 7) representam o que a maioria dos alunos acredita de como seja o movimento do Sol, do nascer até o ocaso. Os alunos demonstram que o Sol nasce em determinado ponto, subindo no céu até atingir seu ponto mais alto, provavelmente próximo ao meio dia. Então passa a descer se pondo do outro lado oposto. Sete alunos consideraram que o nascente do Sol é à esquerda do desenho e o poente é à direita (fig.6). Quatro alunos consideraram o nascente do Sol à direita do desenho e o poente à esquerda (fig.7). Isto sugere que os alunos acreditam que a Terra está parada e o Sol é que se movimenta em torno dela (movimento aparente do Sol).

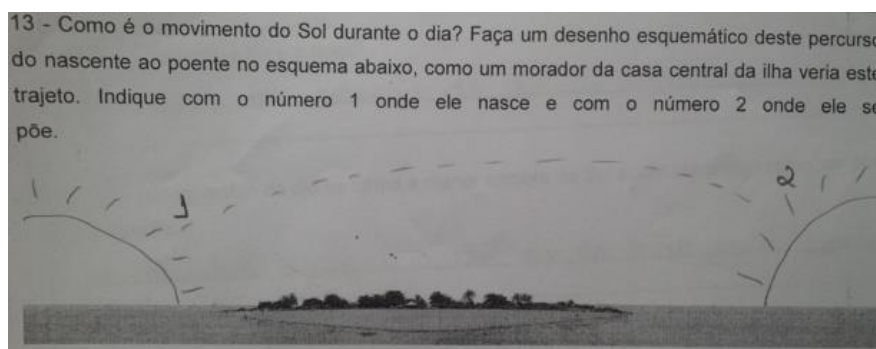


Figura 6: Representação do movimento do Sol desenhada por um dos alunos. O nascente à esquerda e o poente à direita.

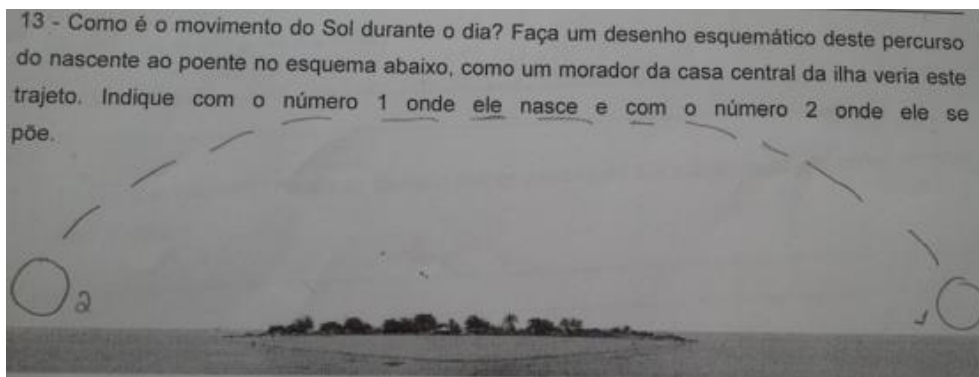


Figura 7: Representação do movimento do Sol desenhada por um dos alunos. O nascente à direita e o poente à esquerda.

Um aluno considerou que o nascente do Sol seria próximo à ilha desenhada na paisagem. O Sol atingiria a maior altura às 16he ao ocaso o Sol retornaria para a ilha. (fig.8)

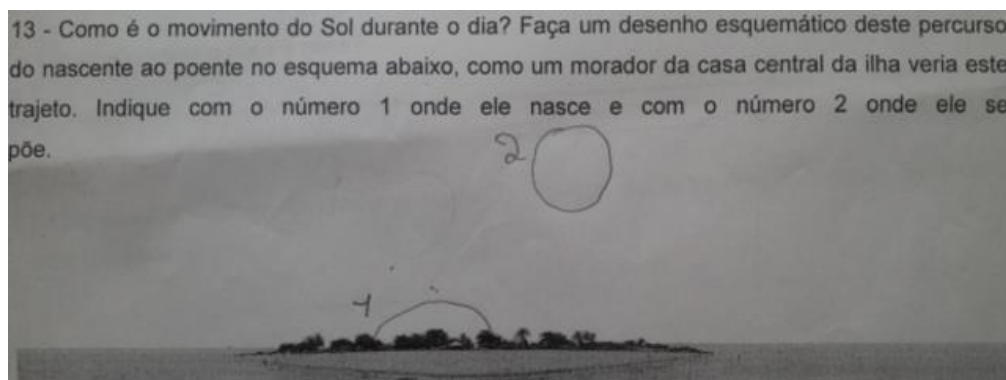


Figura 8: Representação do movimento do Sol desenhada por um dos alunos.

Dois alunos consideraram o nascente do Sol próximo à ilha e o ocaso à cima da ilha, "no céu". (fig.9)

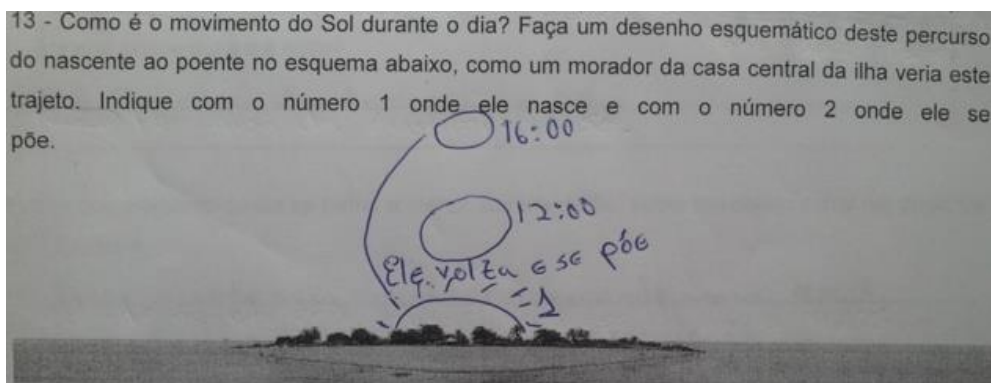


Figura 9: Representação do movimento do Sol desenhada por um dos alunos.

Os desenhos mostram que o imaginário dos alunos é bastante diversificado. O ato de desenhar leva o aluno a representar o seu próprio modelo, o que ele interpreta mentalmente, tornando concreto o que é abstrato. Segundo Caetano e Aguiar (p. 11, 2008) o desenho é um recurso mediacional em que são signos do entendimento de mundo.

Atividade dos Pontos Cardeais

Esta atividade constou dos alunos responderem três questões relacionadas aos pontos cardeais. As duas primeiras foram orais e a terceira impressa. Essa terceira foi respondida numa folha onde foi desenhada uma cruz com setas indicando os pontos cardeais, porém apenas o Norte estava impresso e os alunos deveriam completar os outros três pontos escrevendo-os nas pontas de cada seta.

Questão 1 – Identificação dos nomes dos pontos cardeais

Iniciou-se perguntando objetivamente e diretamente aos alunos quais são os principais pontos geográficos de referência. Esta atividade estruturada foi idealizada para familiarização dos alunos com a nomeação adequada dos pontos cardeais. Os objetivos dessa atividade foram de caráter informativo e também para complementação ou correção de algumas denominações desses pontos. Nesse momento não houve necessidade de elaborações de argumentos e discussões.

Dominando esses conceitos, os alunos podem torná-los aplicáveis na prática diária. Com a posse deste vocabulário o estudante pode ser capaz de aprender manusear a bússola e também compreender e entender a orientação geográfica. Como foi uma atividade dialogada não houve necessidade de ser impressa. Os diálogos foram gravados em áudio para posterior análise.

Houve poucos turnos de fala entre a professora e os alunos. No primeiro momento, foi unânime a resposta correta sobre o nome dos pontos cardeais. Após a professora fazer um questionamento se somente eram

aqueles pontos, alguns alunos citaram os pontos colaterais, oportunizando diferenciar os pontos cardeais dos colaterais.

Questão 2 – Importância dos pontos cardeais

A questão foi conduzida de maneira que os alunos apresentassem seus conhecimentos sobre a importância e a compreensão sobre os pontos cardeais, como pontos de referência e que através deles podem-se localizar qualquer lugar. Foi perguntado aos alunos: Qual a importância e o significado da prática de se saber sobre os pontos cardeais? A atividade foi conduzida com o propósito de motivar e fomentar a discussão do grupo. A seguir é citado um trecho deste diálogo. Nesses diálogos as letras A, B, C, etc. são usadas para identificar os alunos e a letra P para a professora. Os números pretendem identificar os turnos das falas para análise futura.

1. P: Qual a importância que vocês acham sobre os pontos cardeais?
2. A: Para se localizar.
3. B: Para não ficar perdido.
4. P: Só isso? O que mais? Só isso? Só pra não ficar perdido? Qual outra função que vocês acham? De você conhecer e saber sobre os pontos cardeais?
5. A: Localização de outros lugares.

As respostas estão relacionadas à localização e a identificação de algum outro lugar. De acordo com estas, foi feito um breve apanhado da relação do homem com esse conhecimento e de sua importância, como na observação da natureza. Nesta discussão orientada pode-se fazer um breve apanhado histórico desde os primórdios desta prática que se fez necessária aos homens, como no plantio de culturas, na migração dos animais, na sua localização geográfica, na navegação e na cartografia. Esta atividade auxilia o aluno a entender o espaço em que vive e também fazer relações com outros lugares. Assim houve a ocasião de expor a relevância deste tópico ao aluno de que pelos pontos cardeais pode-se localizar qualquer posição geográfica e também relacionar com problemas/necessidades históricas do homem. A intenção era também fazer o aluno perceber que na sociedade atual, os pontos

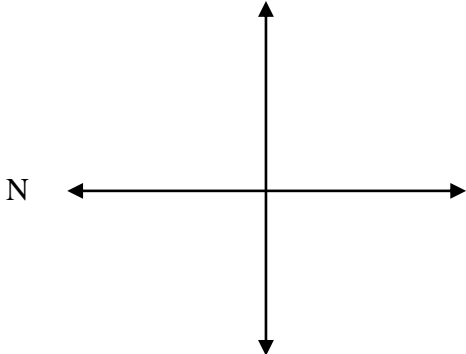
cardeais estão presentes. Usou-se exemplos de muitas profissões atuais, como engenheiros e arquitetos, na elaboração de seus projetos; biólogos, no estudo e exploração de matas; espeleólogos, na exploração de cavernas; instaladores de antenas, que as orientam de acordo com a posição do satélite; dentre outras, com o propósito de fazer o aluno compreender relevância deste tópico.

Questão 3 – Identificação da localização dos pontos cardeais

O quadro a seguir mostra como esta questão foi apresentada aos estudantes.

Quadro 15: questão 3

- Suponha que a cruz desenhada abaixo com setas esteja desenhada no chão do pátio da escola. A letra N representa a direção norte.



Coloque na ponta das outras setas as letras S (sul), L (leste) e O (oeste) de acordo com os pontos cardeais da superfície terrestre.

Esta atividade foi impressa e entregue para cada aluno completar os pontos cardeais correspondentes. O ponto cardinal Norte já estava impresso. O objetivo foi definir junto com o aluno esta correspondência. A intenção seria os alunos, ao completarem a figura, perceberem e entenderem a correspondência entre os pontos cardeais. Completando o aluno concretizaria as relações sobre as referências Norte/Sul e Leste/Oeste da superfície terrestre. Isto auxilia a compreensão e estudo da bússola.

Durante a atividade houve a oportunidade de a professora ajudar os alunos que tiveram dificuldade em completar e fazer as correções necessárias.

Abaixo alguns resultados dos alunos participantes. Dois preencheram da forma incorreta (fig.10), necessitando auxílio da professora para completar a cruz; nove preencheram de forma correta, como na figura 11 e, quatro alunos faltaram.

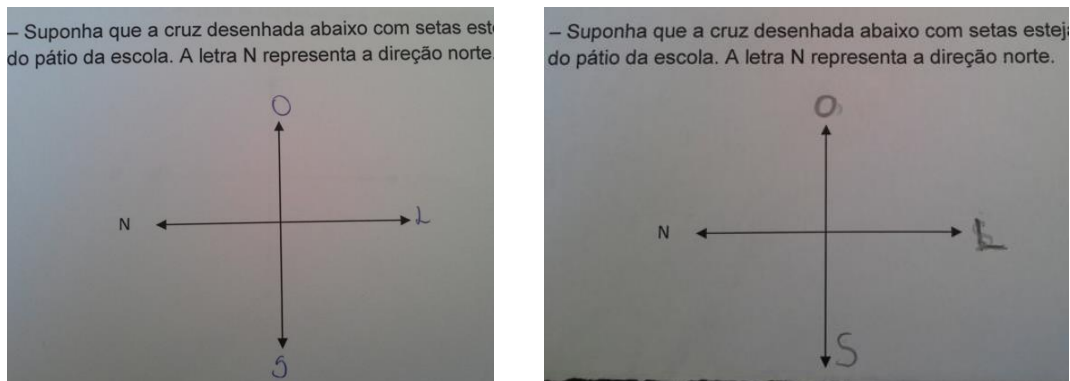


Figura 10: Resultado incorreto das respostas de dois alunos à questão 3.

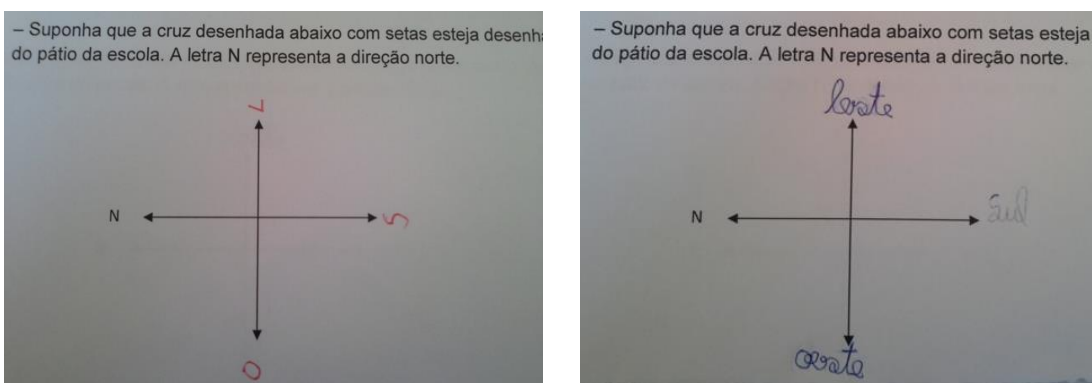


Figura 11: Resultado correto das respostas de dois alunos à questão 3.

Como foi explanado anteriormente, há necessidade, por parte dos alunos, de além de memorizarem os nomes dos pontos cardeais, conhecerem a relação posicional entre eles. Assim, propositadamente, o Norte foi posicionado do lado esquerdo da figura, pois o usual é colocá-lo no alto. Desta forma, pode-se considerar o motivo das repostas ser incorreta, devido à representação do Sul da figura 10 estar na parte inferior da figura e o leste à direita dela.

A simples atividade dos estudantes desenharem livremente tendo com base o pátio da escola, trás ao professor, conceitos construídos por eles, desacoplados da realidade concreta e que devem ser ajustados aos conceitos científicos.

Continuando a discussão, foi perguntado para o grupo como poderiam ser encontrados corretamente os pontos cardeais. Os alunos puderam pensar e expor idéias sobre quais procedimentos podem ser usados para a determinação correta dos pontos cardeais. As respostas foram variadas e transcritas abaixo:

6. P – Por quais métodos você encontraria corretamente os pontos cardeais?

7. A – Pela bússola, pelo Sol.

8. B – Pela sombra.

9. C – Lua, estrelas.

10. P – É um método mais moderno, utilizado hoje?

11. D – Not book, pelo celular, pelo Google.

12. A – Pelo braço.

13. C – Braço é moderno!? Isso não é moderno não.

14. A – É lógico.... a gente vai andando assim, oh....

15. B – Pelo celular, pelo Google, pelo note book.

16. E – Eu esqueci, veio, oh!

17. A – A Rosa dos Ventos.

18. F – Telescópio.

19. P – Vocês são uns meninos modernos. Qual outro método é muito utilizado hoje em dia?

20. A – O GPS.

Atividade do Gnomon

Entre a discussão anterior, foram feitas intervenções com explanação de momentos e fatos históricos em que os pontos cardeais fizeram e ainda se fazem presentes na cultura humana, a exemplo do gnomon, como um artefato histórico e usado desde a antiguidade. Durante os comentários, uma aluna contou que ela morava no interior e trabalhava na roça, e que ela também utilizava a sombra de uma árvore, num determinado local, marcando com uma pedra, o horário que ela voltaria para casa. Pôde-se então ilustrar para os demais alunos que conhecimento sobre a metodologia da sombra ainda faz parte da cultura e necessidade de algumas pessoas. O objetivo inicial foi alcançado, pois os alunos citaram a bússola, Rosa dos Ventos, a utilização

da metodologia das sombras e o GPS. A intenção era expor aos alunos a evolução de algumas tecnologias para se determinar os pontos cardeais, desde a utilização das sombras e astros bem como os modernos GPSs.

A discussão continuou com os alunos a fim de que ainda percebessem a importância do uso da bússola e então foi perguntado o motivo de se estudar e ainda usar a bússola, já que existem aparelhos mais modernos como o GPS. As respostas não variaram muito. Os alunos consideraram que há um menor risco da bússola estragar e que o GPS dentro das matas e florestas “não pega” o sinal do satélite e que a bússola não usa tal sinal. A professora teve a oportunidade de explicar um pouco sobre o histórico do desenvolvimento deste artefato. Abaixo um trecho da discussão:

21. P – Se existe o GPS porque ainda se utilizar uma bússola?
22. A – A bússola corre menos risco de estragar.
23. P – A bússola também corre risco de estragar, pode ocorrer problema com a imantação da agulha da bússola.
24. B – A bússola não usa o sinal do satélite.
25. C – Usar em lugares de mata fechada.
26. A – No céu, no deserto, na ilha...
27. P – Pessoas que trabalham no subsolo, mineiros, geólogos, espeleólogos... Esse pessoal precisa de se orientar, e nesses locais o GPS não “pega”, pois o sinal é fraco. Então ainda se utiliza a bússola, apesar de ser um artefato antigo, inventado pelos chineses.

Nota-se que os alunos sabem que o GPS precisa de um sinal do satélite para que exerça sua função, porém pode se verificar no turno 22 que a aluna não sabe como funciona uma bússola.

Nesta etapa o objetivo era informar os alunos sobre a importância da bússola, mesmo com aparelhos modernos com função localizadora.

Após os alunos responderem as questões e realizarem as atividades anteriores, deram início à atividade do gnomon.

Na construção do gnomon (fig. 12) foi empregado um pedaço de madeira plana (22 cm X 22 cm X 1,5 cm); uma folha de papel A4 branco, para encapar a madeira; um prego (7,0 cm), fixado perpendicularmente no centro.

Foram feitos três círculos na folha de papel, com compasso, de raios com 2 cm, 3 cm e 5 cm, para auxiliar nas marcações. O prego fixado formou uma haste (altura 5,7 cm) possibilitando as projeções das sombras ao longo do tempo.



Figura 12: Gnomon construído

Para a ação investigativa e estruturada, foi perguntado ao aluno se eles conseguiriam determinar onde o Sol nasce e onde ele desaparece bem como a direção norte/sul da escola. Foi esclarecido que a terminologia de nascer e se por é devido aos povos antigos acreditarem que o Sol nascia e morria a cada dia e por tradição estas palavras ainda são usadas, e estes mesmos povos utilizavam a sombra para determinação das direções. Foi explicado que isso é devido ao movimento de rotação da Terra. A partir de então o grupo foi orientado quanto ao uso do gnomon e sobre a utilização das sombras para se determinar a direção norte/sul.

Iniciou com a colocação do gnomon em uma mureta plana próxima à quadra (fig. 13). Neste local há presença de luz solar direta para se fazer todas as marcações das sombras. Durante a atividade certificou-se o de que em nenhum momento o gnomon poderia ser mudado de local, para que não fossem alteradas as sombras e isto influenciar na determinação da direção.



Figura13: Gnomon no local de exposição ao Sol

Os alunos organizaram-se fazendo escalas das observações e dos registros das marcações a cada 30 minutos, no período entre 10h36 e 14h36, totalizando nove marcações, e para cada observação teve um aluno responsável. As marcações eram feitas com lápis no final na extremidade da sombra formada sob a haste (prego) e anotava-se o respectivo horário (fig.14).

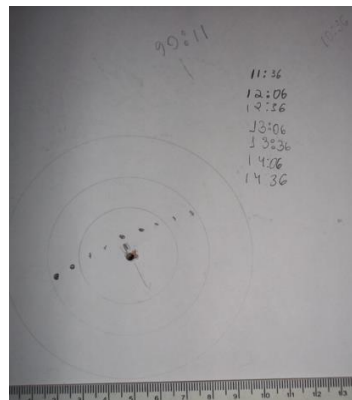


Figura 14: Registro das marcações das sombras e respectivos horários

Após as marcações das sombras, traçou-se uma reta entre a menor sombra e a haste para determinar a direção norte/sul da escola. Traçou-se

então outra reta perpendicular à norte/sul para definirem a direção leste/oeste da escola. Para uma conferência da direção tracejada foi utilizada uma bússola.

As discussões ocorreram com explicações de o que seria o Sol à pino, diferentemente do que acreditavam os alunos. Como pode ser observado no trecho transcrito abaixo:

28. P – O que é Sol á pino pra vocês?
29. D – É quando o Sol ta lá em cima.
30. P – Lá em cima, onde?
31. D – É quando dá o meio dia e ele fica reto assim.
32. C – É quando ele está alinhado.
33. P – E que hora é o Sol á pino?
34. D – Ao meio dia.
35. B – Ao meio dia.
36. P – Vocês têm certeza?
37. B – Tenho certeza.
38. A – Uma hora por causa do horário de verão.
39. B – É. E no caso é 1h.

Ocorreram explicações sobre o movimento aparente do Sol (os movimentos da Terra) é que vai proporcionar a maior altura do Sol. Os alunos

voltaram a fazer as observações e análises das marcações feitas no gnomon. Observaram a menor sombra às 12h36 e novamente fez-se um alerta sobre o horário de verão. Então ocorreram discussões da provável posição que o Sol estaria e, que mesmo estando na sua maior altura, a sombra não desapareceria conforme pensavam os alunos.

Tentou-se comparar a posição da reta feita no gnomon com a posição da agulha. Este objetivo não foi alcançado, não houve tempo de se discutir o resultado, pois ao final da atividade, perto das 15h, os alunos já estavam muito agitados, necessitando que a atividade fosse encerrada e concluída no próximo encontro.

Atividade do Campo Magnético

As perguntas foram elaboradas para estimular discussões relacionadas ao modo de operação da bússola. A Questão 5 teve um caráter estruturado. A professora assumiu a orientação das atividades fazendo perguntas diretas sobre a utilização da bússola.

Questão 5 – Funcionamento da Bússola

Entre os registros da atividade das sombras do gnomon, os alunos puderam manipular cinco bússolas. Naturalmente foram surgindo questões e hipóteses relacionadas ao funcionamento das mesmas.

- 40. P – Como funciona uma bússola?
- 41. A – Cê vai andando e ela vai girando.
- 42. P – Então como esse negócio vai girando? Como ela funciona?
- 43. B – Dependendo do corpo de como cê vai virar.
- 44. P – Depende da posição do corpo?
- 45. B – Se a gente vira pra cá, ela gira prá cá.

As repostas estavam relacionadas ao movimento e ao posicionamento do corpo e como era esperado, o resultado desta discussão foi

sobre a indagação dos alunos quanto ao porquê de todas as bússolas apontarem para a mesma direção. Durante a discussão um aluno citou a bússola construída com agulha e um pedaço de isopor numa aula de ciências de outra professora. Para atender a curiosidade dos alunos foi construída tal bússola com agulha de costura (fig. 15).

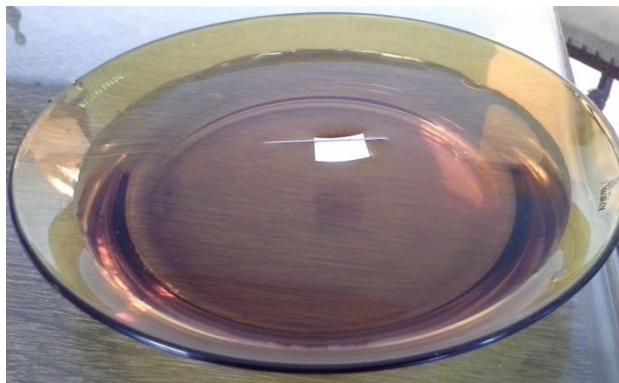


Figura 15: Bússola com agulha de costura

Durante a montagem e observação das agulhas das outras bússolas comerciais, surgiram novamente perguntas quanto ao porquê de sempre apontarem para o Norte e como elas funcionam. Ao longo do discurso verificam-se momentos em que houve debate e discussão sobre o funcionamento da bússola. Os alunos puderam expor alguns argumentos, dos quais consideraram coerentes para solucionar suas indagações. Pode-se perceber que os alunos ficaram interessados para solucionar o problema de como a bússola funciona:

46. A – Aqui ela (agulha) tá mexendo por causa do vento. Olha pro cê vê.
 47. P – Confere, põe a bússola de lado.
 48. A – Noh! Que viaje! (*admiração da agulha de costura ficar na mesma posição da agulha da bússola*).
 49. B – Noh! Que doido! (*admiração*)
 50. A – Ainda acho que é por causa do vento.
 51. C – É por causa do vento.
 52. P – Tá batendo vento na bússola também?
 53. C – É por causa do vento.
 54. P – Tá batendo vento dentro da bússola também?
 55. C – Gira (agulha) pra vê se volta ficar nesta mesma posição.

56. D – Se eu ficar perdido eu fazer isso!
57. C – Noh! Que doidera mano, volta! (*admiração da comprovação de que não é o vento que mexe a agulha*)
58. A – Nossa volta!
59. P – Não é semelhante com que está acontecendo com a bússola? Pra onde vocês acham que ela ta apontando?
60. P – A bússola sempre aponta para o Norte. Quer ver? Tá vendo?
61. A – Tem que ter um ímã pra fazer isso?
62. P – Sim, tem que ter um ímã. Porque você acha?
63. B – Não sei.
64. A – A pontinha dela não pode ser ao contrário?
65. P - Depende da forma como ela foi magnetizada.
66. A – Tem que passar o ímã perto da agulha?
67. P – Sim. Isso são as propriedades que a gente chama de ferromagnéticas.

No trecho transcrito das discussões que ocorreram dentro da atividade podem-se verificar algumas características importantes de atividades de caráter investigativo, como o problema a ser solucionado (como funciona uma bússola), ser generativa (desencadeou discussões) e o experimento da bússola com agulha de costura (auxiliou no desenvolvimento de argumentos e que foram testados) e a mobilização dos estudantes. Observa-se que o professor tentou manter um discurso dialógico e os alunos puderam apresentar seus pontos de vista (turnos 46, 50, 51 e 53). Avaliando o discurso, nos turnos 47 e 52, o professor desafia os alunos a colocar à prova seus pontos de vista de que não é o vento que mexe a agulha. Nos trechos 48, 49 e 57 há o pressuposto de que os alunos estão envolvidos na atividade, tanto intelectualmente quanto emocionalmente. E os alunos no turno 55 já tentam colocar à prova a sua teoria de que é o vento que movimentava a agulha. Neste diálogo, os alunos tiveram a oportunidade de exporem seus conhecimentos e ao mesmo tempo compartilhá-los e socializá-los com os colegas, puderam então ampliar seu conhecimento sobre as informações que surgiram no grupo.

Para se ter a compreensão do uso da tecnologia da bússola são necessárias apropriações de conceitos básicos como a composição e

funcionamento de um ímã. Para responder as indagações dos alunos utilizou-se um experimento sobre imantação, com a intenção de atrair vários objetos como papel, grampos, botões de plástico, pedaço de madeira, borracha, pedra, parafusos, moedas e limalha de ferro. Os alunos puderam observar que alguns objetos eram atraídos e outros não, a partir de então surgiu uma discussão sobre objetos ferromagnéticos associada à agulha da bússola e ao campo magnético da Terra.

Inevitáveis foram as hipóteses formuladas pelos alunos e esperada a exposição de argumentos e explicações teóricas sobre objetos ferromagnéticos, imantação e polaridade geográfica e magnética. Durante o diálogo recorreu-se a um experimento em que se usa limalha de ferro (fig. 16) para explicações sobre o campo magnético da Terra. Utilizou-se limalha de ferro peneirada em uma folha de papel A4 branca, para facilitar a visualização das linhas de indução do campo magnético formadas pelo ímã colocado debaixo da folha. Colocou-se a bússola em torno do ímã verificando a movimentação da agulha segundo a direção do campo magnético.

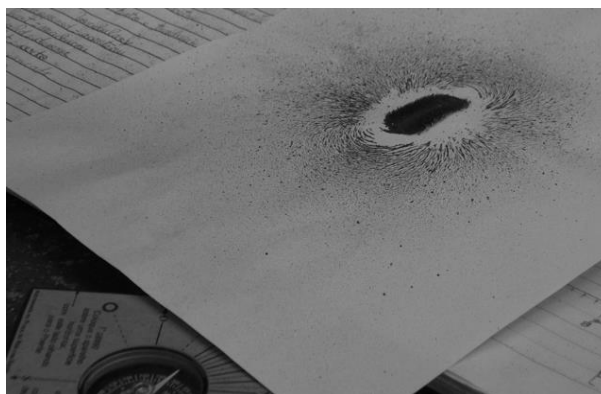


Figura 16: Atividade da limalha de ferro (formação do campo magnético de um ímã)

As perguntas feitas durante o diálogo foram previamente elaboradas para causar discussões relacionadas ao modo de operação da bússola. Esta atividade teve um caráter investigativo estruturado. A professora apresentou o problema sobre o funcionamento da bússola assumindo a orientação das atividades. Os alunos colheram os resultados relacionando-os. A professora buscou incentivar a elaboração de hipóteses e auxiliar quanto aos argumentos necessários para a construção de conclusões.

Atividade da Movimentação do Sol à Linha do Horizonte

Registro do por do Sol no horizonte

Após as atividades de orientação relacionadas aos pontos cardeais, foi desenvolvida no dia 7 de novembro a segunda etapa das questões que envolviam orientação e a trajetória do Sol na abóboda celeste. A intenção era retomar a atividade com o gnomon, antes desta data, porém ocorreram períodos nublados, chuvosos e dias em que os alunos não podiam participar devido às atividades avaliativas curriculares. Como neste dia também estava chovendo não houve condições em voltar ao local onde se executou a atividade do gnomon e também revisar alguns pontos sobre a orientação geográfica da escola e o uso da bússola. Esta etapa foi realizada no interior da biblioteca para ser possível o uso do recurso multimídia dentro do horário normal de aulas. Teve-se a participação de apenas 11 alunos. Os quatro alunos que faltaram optaram em participar da aula de Educação Física na quadra coberta.

Inicialmente fez-se uma revisão quanto às denominações dos pontos cardeais e os métodos para se determiná-los, o uso da bússola, e também retomados a atividade do gnomon. Foi lembrada a questão da menor sombra marcada no dia 23 de outubro para determinação da direção Norte/Sul da escola e o uso comparativo da bússola com o gnomon. O debate discorreu sobre as posições do nascer e do ocaso do Sol e também da formação da menor sombra.

Durante esta atividade foi necessário, para melhor entendimento dos alunos, o uso de um modelo de isopor (fig. 17) para demonstrar os movimentos de rotação e translação da Terra. Este modelo é coerente para representar tais movimentos em torno do Sol, em que a Terra é o referencial. As linhas marcadas com caneta representam o equador, os trópicos e os círculos polares.



Figura 17: Modelo de isopor da Terra

Utilizando o modelo junto com a luz do retroprojektor, que representou o Sol, pôde se explicar aos alunos a alteração da posição do Sol, ou seja, sua movimentação ao longo da linha do horizonte. Os alunos puderam observar que a posição do ocaso e a do nascer do Sol se modifica ao longo dos meses. Para concretizar esta visualização, utilizou-se também uma gravura do movimento de translação da Terra (fig.18) para demonstrar a influência que exerce sobre as estações do ano.

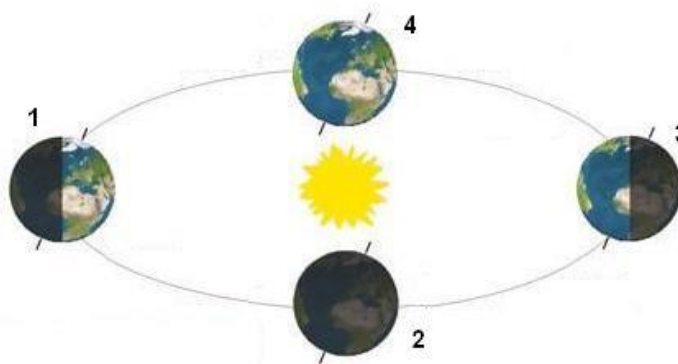


Figura18: Movimento da Terra em torno do Sol

<http://blogleilepinto.blogspot.com.br/2010/09/as-estacoes-do-ano.html> - acesso em 07/04/13 -

adaptado

Com a intenção de mostrar de forma concreta e próxima ao aluno, foram feitos quatro registros fotográficos do ocaso do Sol à linha do horizonte da escola para observação e análise dos alunos. Estas fotografias foram tiradas durante quatro meses (27 de junho, 23 de julho, 24 de agosto e 21 de setembro de 2012) em horários próximos às 17h 20. O local dos registros da posição do Sol foi no segundo pavimento da escola no corredor das salas de aulas do 9º ano. A intenção era instigar os alunos quanto à diferença de

posição do Sol à linha do horizonte ao se por, ao longo do ano. Nesta etapa os alunos analisaram tais fotos possibilitando a identificação da posição/deslocamento do ocaso do Sol no período de junho a setembro de 2012 (fig. 19). As fotos foram apresentadas em multimídia para o grupo visualizar melhor e também auxiliar na realização dos registros / desenhos após análise.



Figura 19: Registro do ocaso do Sol à linha do horizonte da escola

Pôde-se perceber o envolvimento dos alunos com a atividade das fotos pelas falas dos turnos 69 a 74. À medida que a professora apresentava as fotos da movimentação do Sol à linha do horizonte os alunos esboçavam admiração:

68. P - Dia 27 do seis... dia 23 do setembro

69. C - Nossa totalmente diferente.

70. D – Nossa! Sempre no mesmo horário?

71. P - Em torno de 5h20, mais ou menos. Horário normal, não era horário de verão. (...).

72. P – Olha o dia 21 de setembro onde é que tava.

73. B – Nossa!

74. C – Noh! Que viaje Zé! Atrás da casa. Tá lonjão!

Esta estratégia das fotos como recurso pedagógico aproximou o aluno da realidade. É um recurso mediacional material que potencializa o

entendimento de mundo (CAETANO & AGUIAR, p.11, 2008). Um dos alunos conseguiu concluir que em outras datas o Sol estaria em outra posição, mostrando que ele soube generalizar os resultados das fotos apresentadas para outras épocas do ano. Abaixo foi transcrito um trecho do diálogo do aluno com a professora:

75. B – Ô fessora, é assim? (*apontando no desenho do horizonte da escola*). Aí no caso se tivesse antes, tipo dias... mês cinco, seria aqui né?

76. P – Isso mesmo!

A título de ilustração e comparações mostrou-se a fotografia do ocaso do Sol à linha do horizonte do Mineirão (Estádio Governador Magalhães Pinto), nos meses de junho, agosto, setembro e outubro de 1995 (fig. 20).

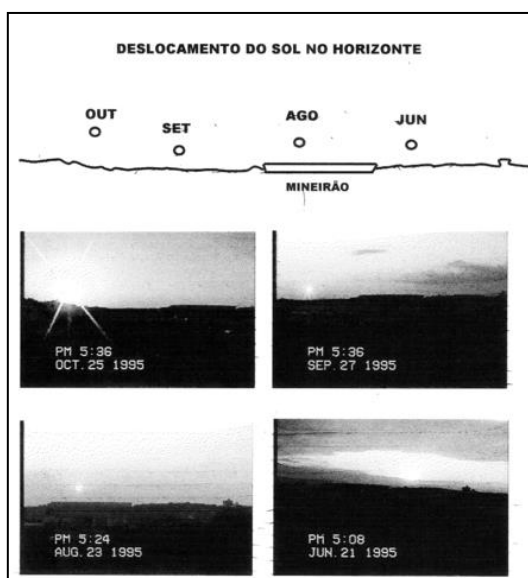


Figura 20: Registro do ocaso do Sol no horizonte do Mineirão

Adaptado do livro: Construindo Consciência – 9º ano, pag. 43, Ed. Scipione, 2010.

Foi chamada atenção para o fato de que o ocaso muda a cada mês e, portanto, o ponto cardinal oeste fica mais difícil de ser determinado. Logo após o estudo das imagens alunos receberam uma folha (fig. 21), idêntica à figura 19, com as fotos e o contorno do horizonte da escola para desenharem as posições (movimentação) do ocaso do Sol ao longo dos meses e fazer as respectivas marcações com as datas dos registros (fig. 22). Foi comentado que estes resultados foram uma questão de observação e não de crença, assim

pode-se estender este conhecimento do ocaso do Sol também para o nascer durante o mesmo período observado.

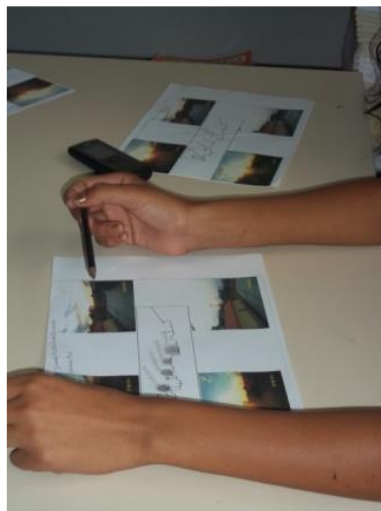


Figura 21: Análise das figuras do ocaso do Sol

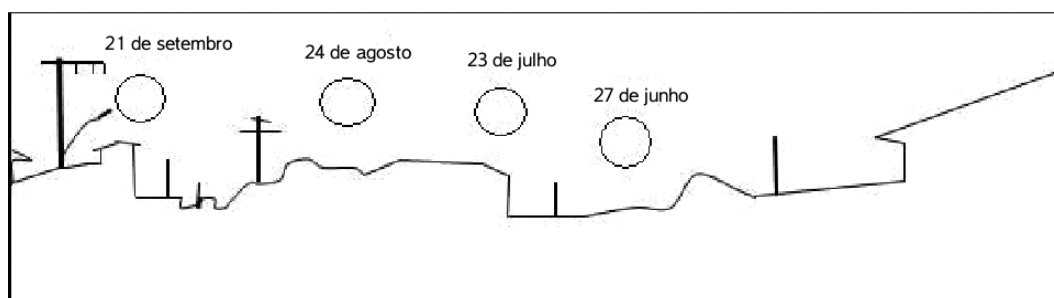


Figura 22: Posição do ocaso do Sol à linha do horizonte

Maquete da Abóboda Celeste

Ainda nesta atividade foi utilizada uma maquete representando a abóboda celeste. O objetivo era determinar, juntamente com os alunos, a maior altura que o Sol atinge durante o dia e sua trajetória. Este artefato auxilia trabalhar com os alunos o nascimento e o ocaso do Sol, bem como o zênite, o azimute³ e a formação de sombras.

³ **Zênite** designa o ponto imaginário interceptado por um eixo vertical imaginário traçado a partir da cabeça de um observador localizado sobre a superfície terrestre que se prolonga até a esfera celeste. **Azimute** é o ângulo formado na horizontal entre a posição do Sol e o norte geográfico.

Construção da Maquete da Abóboda Celeste

Para a construção da maquete foram utilizados uma placa de isopor quadrada de 36 cm de aresta, areia para representar o plano terrestre, ou seja, a superfície da Terra e um globo de vidro transparente, com 14 cm de raio, encaixado na placa de isopor, como referência à abóboda celeste para simular a trajetória do Sol.

Os pontos cardeais foram marcados com canetas para retroprojeter na placa de isopor. No globo de vidro foram traçados dois meridianos que passam pelo zênite e pelos pontos cardeais. No centro do globo foi colocado um referencial, em forma de boneco (fig. 23).

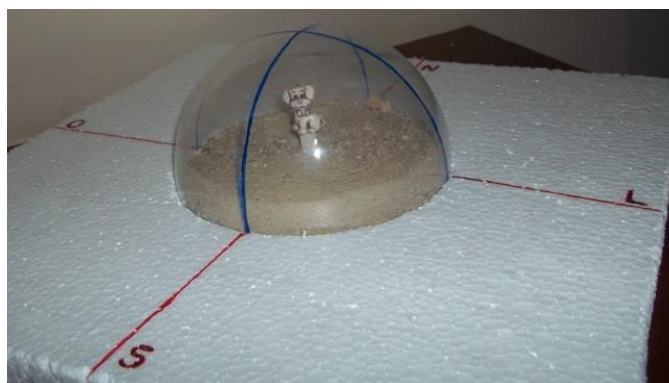


Figura 23: Maquete da abóboda celeste

Esta maquete foi usada para demonstrar as relações da posição e da altura do Sol com a formação de sombras sob uma haste vertical, facilitando também um melhor entendimento sobre a maior altura que o Sol atinge. Quando os alunos manipulam esta maquete, percebem como acontece a duração dos dias e das noites, pois podem simular a trajetória do Sol na abóboda celeste. Este modelo permite extrapolar para outras regiões do globo, como por exemplo, o estudo do Sol nos locais onde passa a linha do Equador. Ainda para comparação mostrou-se uma gravura da movimentação do Sol ao longo do ano para Belo Horizonte (fig. 24).

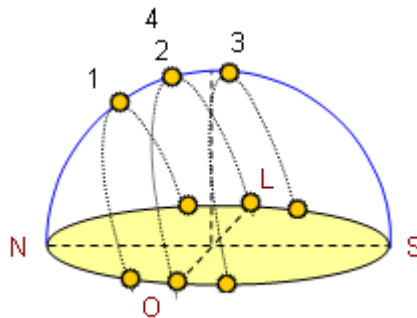


Figura 24: Trajetória do Sol para locais situados a 20° Sul.

Nesta maquete, em que a Terra é o referencial, é mais fácil visualizar as alterações que ocorrem na posição/deslocamento do Sol do nascente ao ocaso ao longo dos meses.

Retomando a atividade do dia 23 de outubro com o gnomon, foi pedido para os alunos marcarem no globo a maior altura que o Sol atingiu nesta data (fig. 25). O objetivo foi reafirmar com os alunos em qual momento do dia o Sol atinge a maior altura. Foram feitos questionamentos sobre o meio dia solar (hora real), o meio dia da hora legal e comparações para esta situação em cada época do ano.

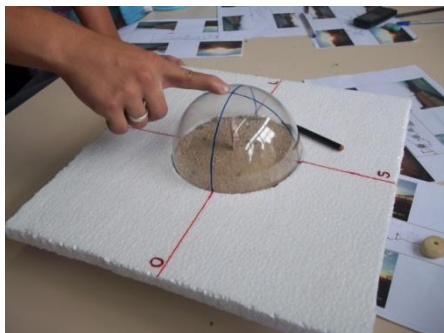


Figura 25: Maior altura do Sol no dia 23 de outubro

Discussão Coletiva do Pré-Teste

Para a discussão do pré-teste foram utilizados os modelos das atividades e as marcações e os registros feitos pelos alunos para as explicações. Tentou-se abranger, a maioria das respostas que foram escritas.

Notou-se, nas questões relacionadas aos pontos cardeais, que os alunos tiveram menos dificuldades em responder, bem como nas relacionadas com a metodologia para determinar os pontos cardeais. Enquanto os alunos

respondiam as questões puderam-se retomar alguns pontos importantes dos conceitos trabalhados como os movimentos de rotação e translação da Terra sendo determinantes para o nascer e o ocaso do Sol e conseqüentemente para a formação dos dias e das noites. Foi discutida novamente a diferença entre 12h lido no relógio e o meio dia solar (o ponto em que o Sol está no ponto mais alto do céu) e o momento em que ocorre a formação da menor sombra.

Porém era esperada uma maior participação, pois os alunos estavam ansiosos para a aula de Educação Física, fato que também prejudicou ao número de alunos presentes, apenas onze.

Resultado e Análise do Pós-teste

Para o encerramento das atividades foi dado um pós-teste escrito, baseado nos assuntos tratados no pré-teste (pontos cardeais e movimentação do Sol) e nas atividades realizadas nos encontros que trabalharam o gnomon, as bússolas e as fotos do horizonte observado da escola. As questões eram abertas e a condição de participar desta etapa era ter realizado todas as outras etapas, por isso a participação de somente dez alunos.

O pós-teste foi realizado no dia 19 de novembro com a intenção de verificar o avanço dos alunos acerca dos conhecimentos trabalhados em astronomia durante esta pesquisa. Esta etapa serviu para identificar se houve uma ampliação ou evolução significativa do aprendizado.

Questão 1:

Quadro 16: Pergunta 1, respostas dadas e conceitos esperados no Pós-teste

Pergunta	Resposta dos Alunos / Número de Respostas	Conceitos Esperados
1 - Você é capaz de apontar a direção norte e sul sem a ajuda de um instrumento? Caso positivo como isso seria possível?	Sombra. (03)	Sim. Através do movimento do Sol na abóboda celeste.
	Sombra e Sol. (01)	
	Sombra, e braço. (01)	
	Sombra, braço e Sol. (01)	
	Sombra, corpo e etc. (01)	
	Sol e braços. (01)	
	Sol e direção onde	

		nasce e se põe. (01)	
		Direção Norte e Sul, pois já estamos acostumados de saber qual é. (01)	

Esta questão objetivou avaliar se os alunos responderiam se teriam capazes de identificar os pontos cardeais sem a ajuda de algum instrumento. Todos os dez alunos escreveram que sim. A maioria deles (70%) relatou que isso poderia ser possível usando a técnica da sombra e apenas um citou o nascimento e o caso do Sol. Pode-se perceber uma evolução na qualidade das respostas dadas se comparando às respostas dadas à questão 2 do pré-teste (Por quais métodos podemos encontrar corretamente os pontos cardeais?). Observa-se um avanço em tais respostas quando os alunos determinam a sombra como uma possibilidade para se determinar os pontos cardeais. Este alto índice pode estar relacionado com as informações trabalhadas durante as atividades. Porém em algumas explicações ainda citam o uso de partes do corpo humano como identificador dos pontos cardeais, isso pode ser devido ao fato da professora ter chamado atenção quanto a este uso “incorreto” durante as atividades e na discussão do pré-teste e sugerindo uma fixação desta informação indesejada pelos alunos.

Questão 2

Quadro 17: Pergunta 2, respostas dadas e conceitos esperados no Pós-teste.

Pergunta	Resposta dos Alunos / Número de Respostas	Conceitos Esperados
2 - A agulha de uma bússola, em perfeito funcionamento, sempre aponta para o norte. Explique como isso é possível.	Pelo magnetismo da Terra. (05)	Devido ao magnetismo da Terra.
	Pela atração. (01)	
	Pelos pólos dos ímãs que são diferentes e por isso não se encontram. (01)	
	Pela rotação da Terra. (01)	
	Não respondeu. (02)	

Esta questão teve a intenção de verificar se os alunos saberiam como é o correto funcionamento de uma agulha de bússola. A maioria (70%) teve as respostas relacionadas com algum magnetismo e 71 % destes especificou que era o magnetismo da Terra. Verifica-se que este conceito foi trabalhado em uma das atividades de maior participação e envolvimento dos alunos (manipulação das bússolas e da limalha de ferro).

Pergunta 3:

Quadro 18: Pergunta 3, respostas dadas e conceitos esperados no Pós-teste.

Pergunta	Resposta dos Alunos / Número de Respostas	Conceitos Esperados
3 - Quando você está sentado na sua atual sala de aula (901, 902 ou 903) e olhando para o quadro, para qual direção (ponto cardinal) seu olhar está direcionado?	Oeste. (08)	Oeste.
	Leste. (02)	

Devida à problemas dos alunos de identificarem os pontos cardiais, mesmo com auxílio de algum instrumento, esperava-se alguma dificuldade dos alunos responderem esta questão. Porém verifica-se que a maioria dos alunos respondeu corretamente, mostrando que aprenderam a determinar os pontos cardiais. Ao se comparar mesmo com a questão 1 do pós-teste, os alunos conseguiram determinar qual é o ponto cardinal olhando para o quadro da sala de aula, sem utilizar nenhum tipo instrumento. Estes resultados sugerem uma assimilação do conhecimento por parte dos alunos em saber quais são os pontos cardiais através da evidente evolução qualitativa com relação ao pré-teste (questão 1, 9 e 10), nas quais os alunos não sabiam determinar corretamente onde estão pontos cardiais. Isto pode ser devido ao fato dos alunos estarem dominando os modelos trabalhados durante o projeto (abóboda celeste/movimentos do Sol ao nascer e ao ocaso). Salienta-se que esta atividade não foi trabalhada nas respectivas salas de aula dos alunos, isto

então aponta que as teorias e as práticas laboradas durante as atividades do projeto foram determinantes para este conhecimento prático considerando uma extensão do conhecimento.

Pergunta 4:

Quadro 19: Pergunta 4, respostas dadas e conceitos esperados no Pós-teste.

Pergunta	Resposta dos Alunos / Número de Respostas	Conceitos Esperados
4- Por que ocorrem os dias e as noites?	Por causa do movimento de rotação. (04)	Devido ao movimento de rotação da Terra.
	Por causa do movimento de translação. (03)	
	Por causa da rotação e translação. (01)	
	Porque a Terra gira em torno do Sol. (01)	
	Porque o Sol ilumina metade da terra enquanto a outra parte fica noite, ou seja, vice versa. (01)	

Nesta questão 90% dos alunos relacionou o fenômeno do dia e da noite com algum tipo de movimento que a Terra exerce. Pode-se observar um avanço qualitativo nas respostas dos alunos e um aparente domínio dos modelos dos movimentos da Terra. Se comparado à questão 4 do pré-teste (idêntica ao pós-teste), apenas 40% dos alunos fizeram relação com algum movimento da Terra. As respostas do pós-teste apontam proximidades com o modelo heliocêntrico ao contrário do pré-teste. Isso pode ser devido um maior contato que os alunos tiveram com os modelos durante as atividades. Somente quatro alunos atingiram o objetivo desta questão.

Pergunta 5:

Quadro 20: Pergunta 5, respostas dadas e conceitos esperados no Pós-teste

Pergunta	Resposta dos Alunos / Número de Respostas			Conceitos Esperados
5 - Os dias sempre têm a mesma	Não. (07)	Devido às estações do ano.	No verão o dia fica maior e no inverno	Não, devido ao movimento

duração das noites? Explique.		(03)	menor. (01)	de translação da Terra com seu eixo inclinado em relação à eclíptica.
			Porque cada estação o dia é maior ou menor, igual naquelas fotos. (01)	
			Pelo fato das estações do ano. (01)	
		Por causa do fuso horário. (01)		
		Por causa dos movimentos da terra. (01)		
		Por que tem o movimento de rotação. (01)		
		Por causa do horário de verão. (01)		
Não responderam (03)				

O objetivo desta questão era o aluno saber explicar se os dias e as noites têm a mesma duração. Quando comparadas as respostas desta questão com as da questão 12 do pré-teste (idêntica ao pós-teste), verifica-se que a maioria dos alunos (70%) respondeu que os dias e as noites têm durações diferentes e 40% no pré-teste. Estas respostas sugerem uma evolução quantitativa dos conceitos, porém alguns ainda não associam a duração dos dias e das noites com os movimentos da Terra (por causa das estações do ano, por causa do fuso horário...), não correspondendo às expectativas.

Pergunta 6:

Quadro 21: Pergunta 6, respostas dadas e conceitos esperados no Pós-teste

Pergunta	Resposta dos Alunos / Número de Respostas			Conceitos Esperados
6 - O Sol sempre nasce no mesmo local no horizonte?	Não. (10)	Movimentos da Terra. (05)	Rotação e translação. (02)	Não, devido ao movimento de translação da Terra
			Não especificou. (02)	
			Rotação. (01)	

Explique.		Translação. (01)	com seu eixo inclinado em relação à eclíptica.
		Depende das estações do ano. (02)	
		Por causa das estações do ano e os movimentos de rotação e translação. (01)	
		Por que nasce a leste e se põe no oeste. (01)	

Esta questão é semelhante à questão 8 do pré-teste (Qual é a posição do nascer do Sol no horizonte, com relação aos pontos cardeais?) podendo também fazer um paralelo com as questões 9, 10 e 11 (O Sol sempre nasce no mesmo local do horizonte? Explique./Qual é a posição do poente do Sol no horizonte, com relação aos pontos cardeais?/Sol sempre se põe no mesmo local do horizonte? Explique). No pós-teste verifica-se que os dez alunos responderam que o Sol não nasce no mesmo local no horizonte, enquanto no pré-teste (questão 8) 93% respondeu positivamente ou deixaram de responder. Confirmou-se a expectativa de que a maioria dos alunos respondesse que o Sol não nasce no mesmo local, embora não soubessem explicar corretamente.

Quanto à maioria das explicações não estar relacionada à translação da Terra, pode sugerir que a professora pôde não ter dado a devida ênfase à questão da inclinação do eixo da Terra quanto à eclíptica.

Questão 7:

Quadro 22: Pergunta 7, respostas dadas e conceitos esperados no Pós-teste.

Pergunta	Resposta dos Alunos / Número de Respostas		Conceitos Esperados
7 - Qual das figuras representa a trajetória do Sol em Belo Horizonte no mês de junho? Explique a sua resposta.	Figura 2. (08)	Porque no inverno os dias são menores. (05)	Figura 2. Em Belo Horizonte, latitude 20° Sul, em junho, o Sol não nasce no leste nem se põe no oeste.
		Porque na figura os dias são menores. (01)	
		Porque o arco	

		está menor e junho está presente o inverno.(01)	Isso ocorre apenas nos dias de equinócio (23 de março e 23 de setembro).
		Sem justificativa. (01)	
	Figura 3. (02)	Porque os dias são mais curtos no mês de junho. (01)	
		Sem justificativa. (01)	

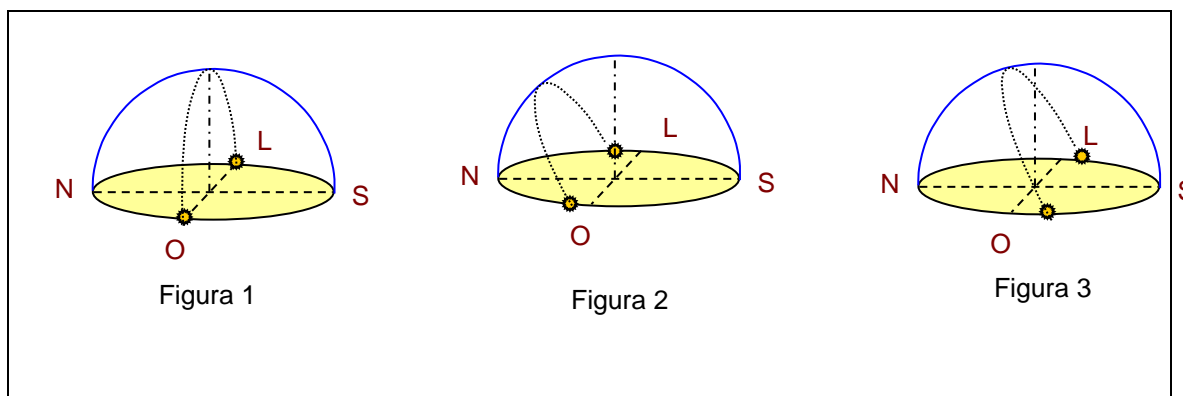


Figura 26: representação da trajetória do Sol na abóbada com relação aos pontos cardeais (questão 7).

A maioria dos alunos (80%) respondeu que é a figura 2. Quase 90% destes alunos consideraram apenas o tamanho dos dias no mês de junho como menores. Este resultado sugere que os alunos não analisaram corretamente os pontos cardeais e a trajetória do Sol, desde o nascente até ao ocaso.

Questão 8

A próxima questão está relacionada à figura 27:

Quadro 23: Pergunta 8, respostas dadas e conceitos esperados no Pós-teste

Pergunta	Resposta dos Alunos / Número de Respostas	Conceitos Esperados
8- Qual das figuras a seguir que representa a trajetória do Sol na	Figura 5. (09)	Porque o Sol está acima de nossa cabeça. (03)
		Porque está no
		Figura 7. Pois nesta figura o Sol atingirá o zênite.

abóbada celeste num local e num dia em que uma pessoa em pé terá sombra nula ao meio dia?		alto e no meio do céu. (02)	
		Pois o Sol está no ângulo de 90° (meio). (01)	
		Porque é o ponto que o sol atinge a menor sombra. (01)	
		Porque terá menos sombra. (01)	
		Pois o Sol está reto ao meio dia. (01)	
	Figura 7. (01)	Porque é 1h e o Sol fica alinhado bem no centro. (01)	

Esta questão está relacionada às questões 5 e 6 do pré-teste (Em que momento do dia se forma a menor sombra do Sol sobre um objeto como um poste de rua? Explique./Em que momento do dia o Sol atinge sua maior altura no céu?).

A maioria dos alunos (90%) afirmou que é a figura 5 e suas explicações sugerem que os mesmos conseguiram associar à maior altura que o Sol atingiu naquele dia está relacionada à menor sombra.

Apenas uma pessoa respondeu corretamente. Esta resposta pode estar associada ao trabalho feito com a maquete do movimento do Sol, em que foi trabalhada a posição da altura do sol com a formação de sombras sob um objeto.

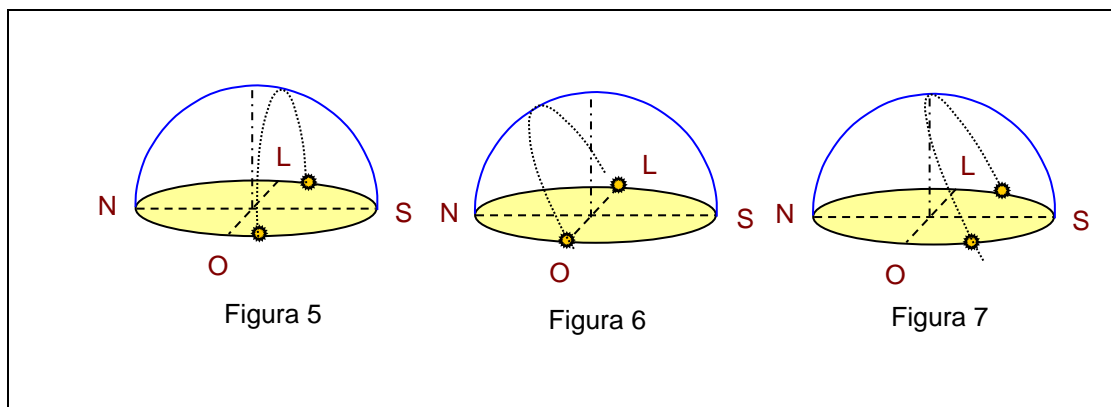


Figura 27: Trajetória do Sol na abóbada celeste (questão 8).

Questão 9

Roberto observou e fotografou o por do Sol no dia 21 de junho (foto a seguir)



Figura 28: Imagem da questão 9.

Se Roberto fosse fotografar o por do Sol do mesmo lugar, no dia 21 de agosto, onde o Sol iria aparecer no horizonte? Faça um círculo na foto indicando essa posição do Sol. Explique sua resposta.

Quadro 24: Pergunta 9, respostas dadas e conceitos esperados no Pós-teste.

Pergunta	Resposta dos Alunos / Número de Respostas	Conceitos Esperados
9 - Se Roberto fosse fotografar o por do Sol do mesmo lugar, no dia 21 de agosto, onde o Sol iria aparecer no horizonte? Faça um círculo na foto indicando essa posição do Sol. <u>Explique sua resposta.</u>	Porque o Sol fica mais distante. (02)	O “novo Sol” deve ser desenhado do lado esquerdo da posição do Sol na foto, pois no dia 21 de junho o por do Sol se encontra na sua posição mais ao norte. Após esse dia ele começa a se deslocar para o Sul e, portanto à esquerda.
	Por causa da rotação e translação da Terra. (01)	
	Pelo movimento de rotação as posições do Sol estão sempre mudando. (01)	
	Por causa das estações do ano. (01)	
	Pelo fato do Sol não nascer no mesmo lugar. (01)	
	Porque o Sol se movimenta como a Terra. (01)	
	Porque está em mês e estação diferente. (01)	
Por causa da estação do mês		

	de agosto, o Sol sempre vai estar em uma posição diferente. (01)	
	Porque se não é inverno as duas são maiores, então está nascendo. (01)	

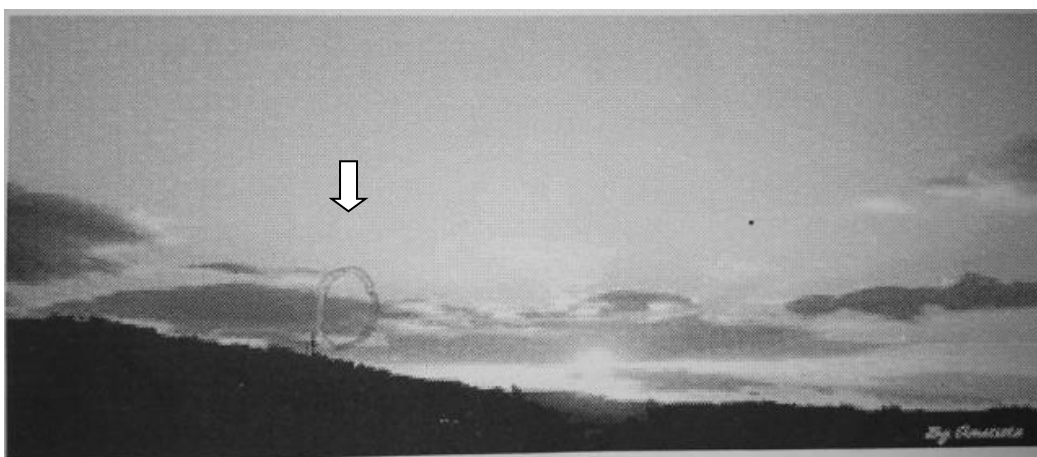


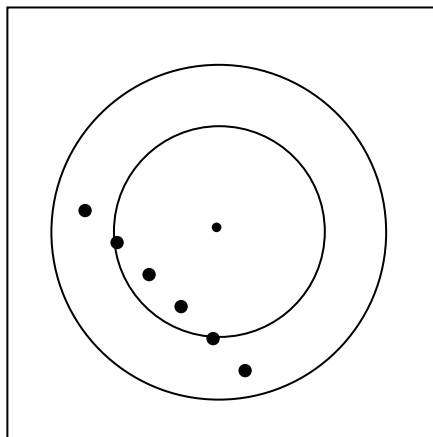
Figura 29: Resposta dada por um dos alunos na questão 9.

O objetivo desta questão foi alcançado. A seta indica onde todos os 10 alunos marcaram com um círculo a posição aproximada em que o Sol deveria estar no dia 21 de agosto. Este exercício está relacionado ao trabalho de análise realizado com as fotos tiradas no horizonte da escola.

Questão 10

A questão 10 foi apresentada da seguinte forma para o aluno:

10 - Observe o papel onde foi registrada a atividade do Gnomon num certo dia. Os pontos marcados foram feitos durante o dia entre 10h e 14h. Indique com uma seta, na figura abaixo, o sentido norte.



Esta questão se assemelha ao trabalho feito com o gnomon e análise comparativa com a bússola comercial. A figura apresentada para os alunos pode ser conferida ao resultado obtido na atividade das sombras no gnomon.

Conceitos esperados

De acordo com o que foi trabalhado o aluno deveria verificar que o norte está na direção da menor sombra e no sentido “para o centro do círculo” desde que o Sol nasceu do lado direito da figura sendo este sentido o leste. A figura 30 ilustra o que deveria ser feito pelo aluno.

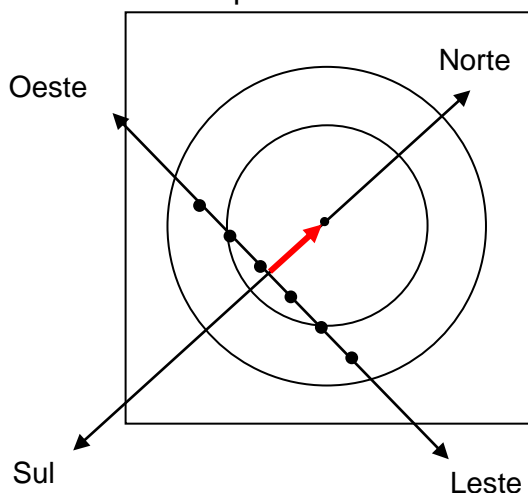


Figura 30: determinação do norte geográfico usando as marcações da sombra da extremidade da haste do Gnomon

As figuras abaixo são exemplos de registros feitos pelos alunos. Quatro alunos fizeram o contrário do que foi esperado (fig.31).

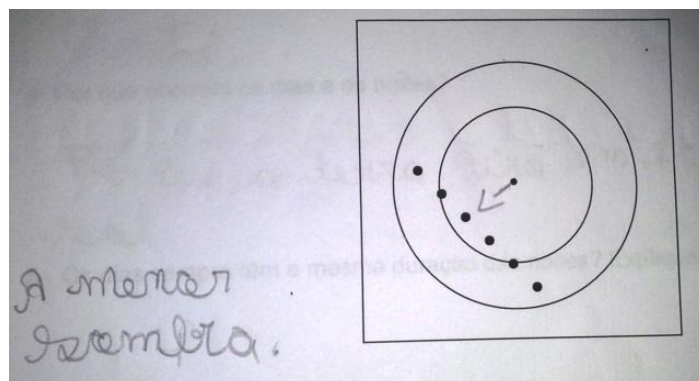


Figura 31: Resposta dada por um dos alunos na questão 10.

Dois alunos indicaram apenas com uma reta a menor sombra (fig. 32). A não utilização da seta apontando para o Norte pode ter três hipóteses: o aluno não ter feito uma leitura atenta do enunciado, o próprio enunciado não ter um destaque da palavra-chave *seta* ou a professora deveria ter feito uma leitura juntamente com os alunos.

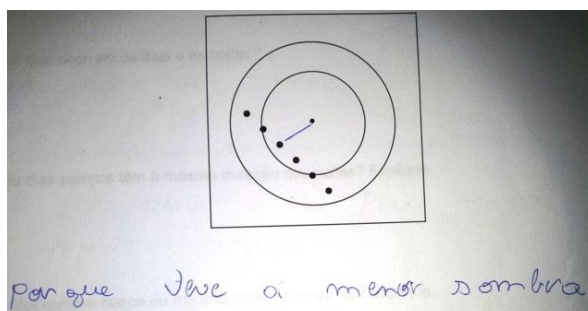


Figura 32: Resposta dada por um dos alunos na questão 10.

Apenas um aluno conseguiu determinar corretamente o que foi pedido. Porém, destaca na figura, as regiões Leste e Oeste ao contrário. (fig.33).

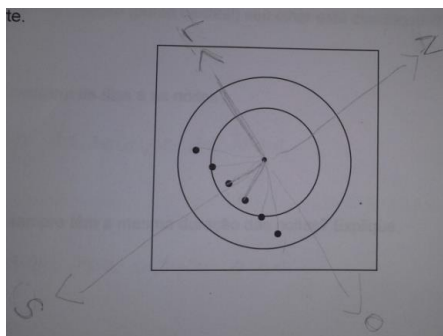


Figura 33: Resposta dada por dois alunos na questão 10.

Três alunos indicaram com a seta voltada para “cima” a região Norte. Isto sugere à maneira como é ensinado na maioria dos materiais didáticos que determinam ou ilustram o ponto Norte (fig. 34).

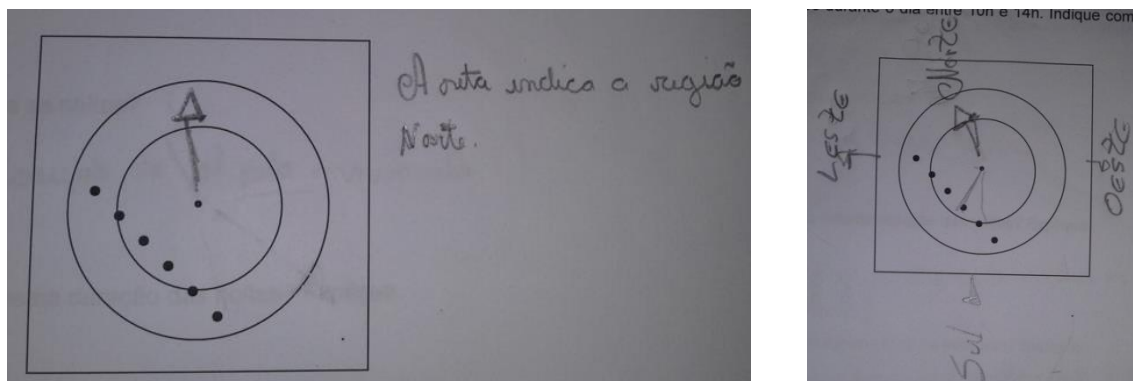


Figura 34: Resposta dada por um dos alunos na questão 10.

Os resultados do pós teste após a realização de atividades com caráter investigativo mostraram que de modo geral as respostas dos estudantes foram satisfatórias. Observou-se um melhor desempenho geral dos alunos em relação ao pré-teste. No pré teste os alunos não apresentavam um conhecimento baseado em conceitos astronômicos e sim, nota-se, que os alunos responderam apenas à pergunta. Ao serem trabalhados os conceitos nas atividades constatam-se mudanças nas respostas através da análise das questões do pós-teste se comparado ao pré-teste. O índice geral é satisfatório, houve melhora das respostas esperadas estando relacionadas com as informações trabalhadas e assimiladas durante as atividades.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Dentro da proposta desta pesquisa, os objetivos foram, em parte, alcançados o que pode ser observado nos resultados colhidos. Mesmo não tendo chegado ao número de respostas satisfatórias em todas as perguntas do pós-teste, pode-se verificar um ganho qualitativo. Fazendo análise de forma qualitativa e quantitativa, pode-se concluir que no geral os alunos apresentaram evolução na aprendizagem dos conhecimentos astronômicos e que as atividades investigativas trabalhadas contribuíram para esta evolução. No pré-teste parece que os alunos responderem as perguntas (sem a necessidade de construção de um modelo) sem compreensão dos modelos e após as atividades realizadas, nota-se pelo pós-teste uma melhora em suas respostas diagnosticando uma maior percepção e aprendizado do conhecimento científico.

De forma geral as atividades foram muito satisfatórias. Elas foram realizadas com o maior nível investigativo possível e contribuíram para o aprendizado nas aulas de ciências nos conteúdos de astronomia trabalhados. Os resultados apontam para um avanço cognitivo dos alunos com relação ao pré-teste.

O nível de interesse dos alunos foi alto. Na maioria do tempo tiveram uma participação ativa, interagindo com a professora e potencializando uma discussão mais argumentativa. Houve, portanto maior relacionamento entre os alunos e melhor condução e mediação das atividades pela professora que pôde exercer um papel de orientadora das atividades e perceber melhor as necessidades de cada aluno.

Durante a prática pedagógica, a professora utilizou intencionalmente do discurso dialógico, estimulando e convidando os alunos exporem seus pontos de vista, e em alguns momentos o discurso não interativo e autoritário foi naturalmente aplicado, demonstrando que tal prática pode ser comum e espontânea, comandando o discurso. A professora tentou manter discurso voltado para a dialogia, escutando e debatendo as opiniões dos alunos.

Para se conseguir um nível investigativo das atividades astronômicas houve necessidade de uma preparação teórica e prática, pois há

um déficit deste conteúdo, relacionado à formação da professora em Ciências Biológicas. O ensino de astronomia tem conteúdos que muitas vezes são ignorados ou ensinados com erros ou concepções espontâneas e nesta pesquisa verificou-se a necessidade de uma formação continuada para os professores que trabalham tal conteúdo e também com atividades investigativas no ensino de ciências. A proposta investigativa requer uma avaliação e reflexão constante dos conteúdos e da sua prática pedagógica.

Desde o início dos trabalhos, percebeu-se a reação dos alunos, verificado pelo envolvimento emotivo deles nas atividades, mas a aprendizagem requer mais do isso. O aluno pode descobrir o quanto é interessante aprender astronomia quando ele mesmo participa da construção do seu aprendizado. Notou-se que durante as atividades os alunos participaram oralmente explicando corretamente alguns tópicos trabalhados, por exemplo, os relacionados ao fenômeno da ocorrência dos dias e das noites. Confirmam-se vantagens relacionadas às atividades investigativas; nesse presente estudo identificou que a estratégia investigativa promoveu uma aprendizagem mais prazerosa e envolvente, mas pôde ser observado que seria necessário um maior número de aulas.

Os resultados positivos desta pesquisa também estão relacionados ao número pequeno de alunos, inicialmente 15 e último encontro 10. Assim a professora teve a oportunidade de trabalhar individualmente. Numa turma padrão, com mais de trinta alunos e considerando turmas homogêneas, teria que se avaliar se tais atividades seriam viáveis. Deve-se avaliar, também, a questão do número de aulas que podem ser dedicadas a esse assunto, pois estas atividades despenderam de 10 h com os alunos.

É importante salientar que durante todo o processo, a avaliação acontece, com a participação do aluno, verificando avanços e redefinições, valorizando seus argumentos, suas atitudes e suas interpretações.

REFERÊNCIAS

BRASIL - MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO (MEC). **Parâmetros Curriculares Nacionais – Ciências: terceiro e quarto ciclos do ensino fundamental**. Brasília: Secretaria de Educação Fundamental, 1998. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencias.pdf>>. Acesso em 26 Set. 2011.

CAMPOS, M. M. C. & NIGRO, R. G. Professor – Aluno – Conhecimento. In: _____. **Teoria e Prática em Ciências na Escola: o ensino-aprendizagem como investigação**, 1 ed, v. único. São Paulo FTD, 2009. p 7-28.

LANGHI, R. & NARDI, R. **Dificuldades em Relação ao Ensino da Astronomia Encontradas na Interpretação dos Discursos de Professores dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental**. VI Encontro Nacional de Pesquisa e Educação em Ciências Associação Brasileira de Pesquisa e Educação - VI ENPEC – ATAS. Florianópolis: ABRAPEC, 2007. Disponível em < <http://www.fae.ufmg.br/abrapec/viempec/viempec/CR2/p777.pdf>>. Acesso em 20 Set. 2011.

LANGHI, R & NARDI, R. **Ensino da astronomia no Brasil: educação formal, informal, não formal e divulgação científica**. Rev. Bras. Ensino Fís., São Paulo, v. 31, n. 4, dez. 2009. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1806-11172009000400014&lng=en&nrm=iso>. Acesso em 20 Set. 2011.

LANGHI, R. & NARDI, R. **O que dizem os pesquisadores brasileiros sobre as justificativas para o ensino de astronomia**. In: XIII Encontro de Pesquisa em Ensino de Física – Foz do Iguaçu. – 2011. Disponível em: <<http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/enf/2011/sys/resumos/T1948-1.pdf>>. Acesso em 23 Set. 2011.

MINAS GERAIS – SECRETARIA DE ESTADO DE EDUCAÇÃO (SEE). **Centro de Referência Virtual do Professor. SEEMG, 2005**. Disponível em: <http://crv.educacao.mg.gov.br/sistema_crv/index.asp?id_projeto=27&ID_OBJETO=42023&tipo=ob&cp=996633&cb=&n1=&n2=Orienta%E7%F5es%20Pedag%F3gicas&n3=Fundamental%20-%206%BA%20ao%209%BA&n4=Ci%EAncias&b=s>. Acesso em 28 Set. 2011.

MINAS GERAIS – SECRETARIA DE ESTADO DE EDUCAÇÃO (SEE). **Currículo Básico Comum – Ciências: Ensino Fundamental**. Belo Horizonte: SEEMG, 2005. 68p.

MORAIS, M. B. & ANDRADE, M. H. P. Modos de Ensinar. In: _____. **Ciências - ensinar e aprender**. 1 ed. Belo Horizonte: Dimensão, 2010. 52-58 p.

MUNFORD, D. & LIMA, M. E. C. C. **Ensinar Ciências por Investigação: em que estamos de acordo?** Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências, v. 9, n. 1, 2007.

TRÓPIA, G.. **Percursos Históricos de Ensinar Ciências Através de Atividades Investigativas.** Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências, América do Norte, v. 13, n. 1, abr 2011.

ANEXOS**Anexo 1: Pré-Teste**

1 - Quais são os pontos cardeais?

2 - Por quais métodos podemos encontrar corretamente os pontos cardeais?

3 - Qual a importância em saber sobre os pontos cardeais?

4 - Por que ocorre o dia e a noite?

5 - Em que momento do dia se forma a menor sombra do Sol sobre um objeto como um poste de rua? Explique.

6 - Em que momento do dia o Sol atinge sua maior altura no céu?

7 - Ao meio dia o Sol se encontra no ponto mais alto do céu?

8 - Qual é a posição do nascer do Sol no horizonte, com relação aos pontos cardeais?

9 - O Sol sempre nasce no mesmo local do horizonte? Explique.

10 - Qual é a posição do poente do Sol no horizonte, com relação aos pontos cardeais?

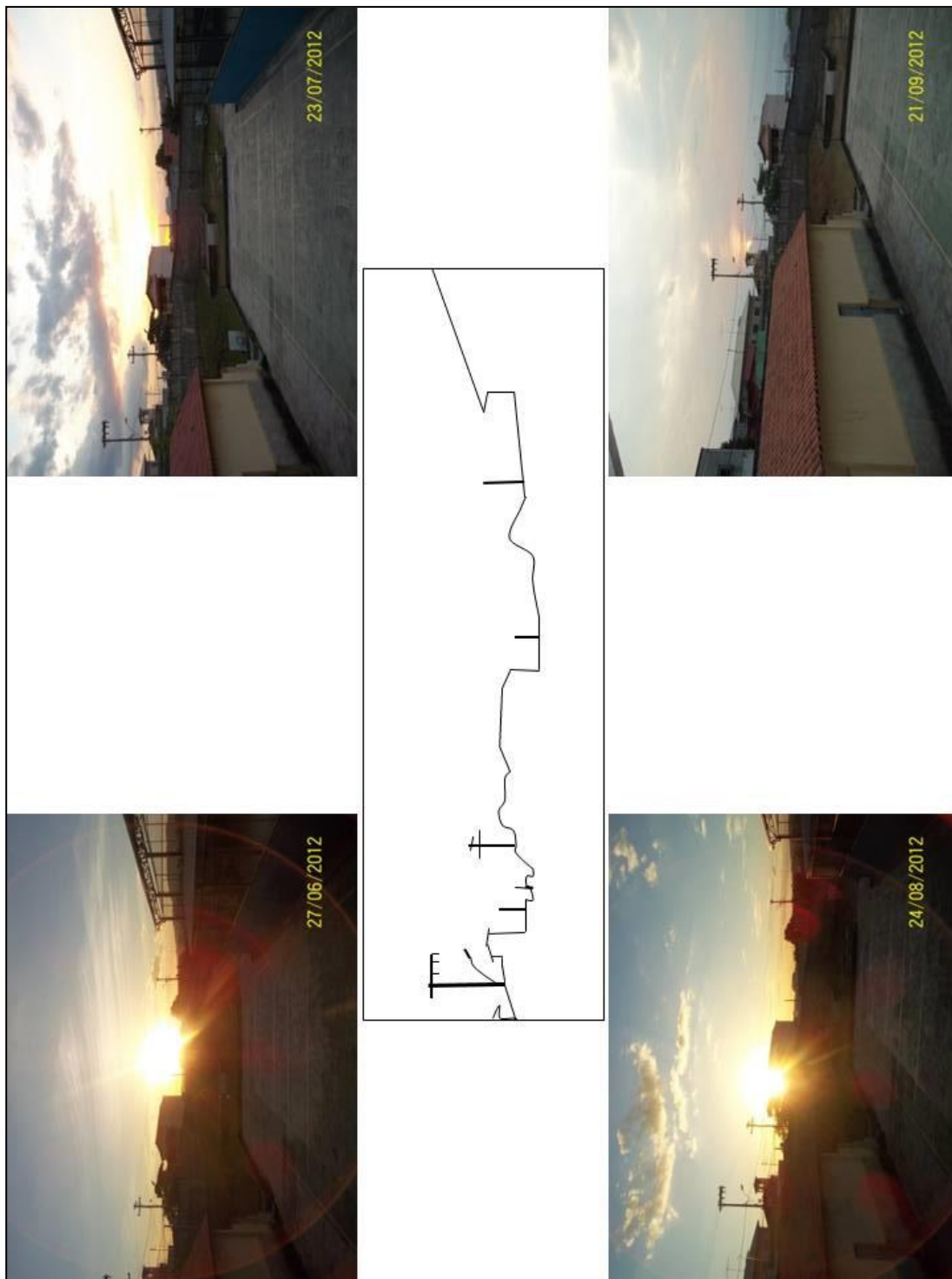
11 - O Sol sempre se põe no mesmo local do horizonte? Explique.

12 - Os dias têm a mesma duração das noites? Por quê?

13 - Como é o movimento do Sol durante o dia? Como um morador do local retratado nesta paisagem veria este trajeto. Faça um desenho esquemático deste percurso do nascente ao poente no esquema abaixo. Indique com o número 1 onde ele nasce e com o número 2 onde ele se põe.



Anexo 2: Atividade de Análise do Movimento do Sol



Anexo 3: Pós-Teste

1- Você é capaz de apontar a direção norte e sul sem a ajuda de um instrumento? Caso positivo como isso seria possível?

2- A agulha de uma bússola, em perfeito funcionamento, sempre aponta para o norte. Explique como isso é possível.

3- Quando você está sentado na sua atual sala de aula (901, 902 ou 903) e olhando para o quadro, para qual direção (ponto cardinal) seu olhar está direcionado?

4- Por que ocorrem os dias e as noites?

5- Os dias sempre têm a mesma duração das noites? Explique.

6- O Sol sempre nasce no mesmo local no horizonte? Explique.

7- As figuras a seguir representam a trajetória do Sol na abóbada com relação aos pontos cardeais.

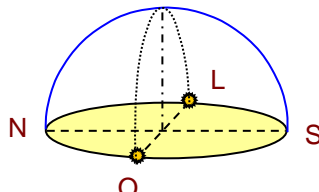


Figura 1

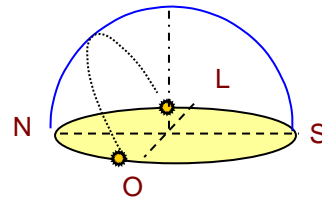


Figura 2

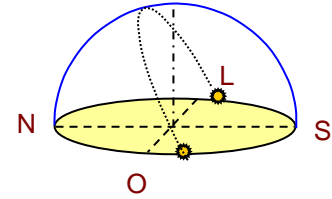


Figura 3

Qual das figuras representa a trajetória do Sol em Belo Horizonte no mês de junho? Explique a sua resposta.

8- Qual das figuras a seguir que representa a trajetória do Sol na abóbada celeste num local e num dia em que uma pessoa em pé terá sombra nula ao meio dia?

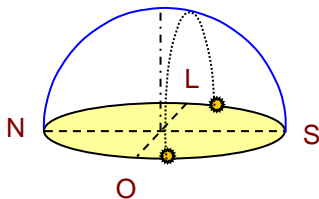


Figura 5

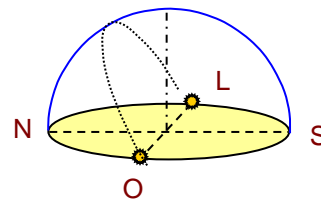


Figura 6

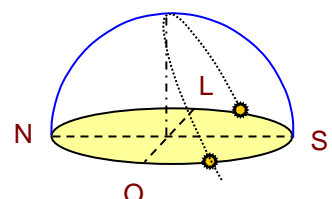


Figura 7

Explique a sua resposta.

9- Roberto observou e fotografou o por do Sol no dia 21 de junho (foto a seguir)



Se Roberto fosse fotografar o por do Sol do mesmo lugar, no dia 21 de agosto, onde O Sol iria aparecer no horizonte? Faça um círculo na foto indicando essa posição do Sol. Explique sua resposta.

10- Observe o papel onde foi registrada a atividade do Gnomon num certo dia. Os pontos marcados foram feitos durante o dia entre 10h e 14h. Indique com uma seta, na figura abaixo, o sentido norte.

