

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS**  
Faculdade de Educação  
Centro de Ensino de Ciências e Matemática  
Curso de Especialização em Educação em Ciências

Antonio Carlos dos Santos

**O uso do Gnômon para determinação dos pontos cardeais como uma  
atividade investigativa.**

Belo Horizonte  
2019'

Antonio Carlos dos Santos

**O uso do Gnômon para determinação dos pontos cardeais como uma atividade investigativa.**

Trabalho de Conclusão de Curso de  
Especialização em Ensino de Ciências  
por Investigação do Centro Ensino de  
Ciências e Matemática da Universidade  
Federal de Minas Gerais

Orientador: Prof. Me. Arjuna Casteli  
Panzera  
Leitor crítico: Prof. Dr. Leonardo Marques  
Soares

Belo Horizonte  
2019

S237u  
TCC

Santos, Antonio Carlos dos, 1968-  
O uso do gnômon para determinação dos pontos cardeais  
como uma atividade investigativa [manuscrito] / Antonio Carlos dos  
Santos. - Belo Horizonte, 2019.  
27 f. : enc, il.

Monografia -- (Especialização) - Universidade Federal de  
Minas Gerais, Faculdade de Educação.  
Orientador: Arjuna Casteli Panzera.  
Bibliografia: f. 26-27.

1. Educação. 2. Ciências (Ensino fundamental) -- Estudo e  
ensino. 3. Astronomia -- Estudo e ensino (Ensino fundamental).  
4. Aprendizagem por atividades. 5. Atividades criativas na sala de  
aula. 6. Sol -- Estudo e ensino (Ensino fundamental).  
I. Título. II. Panzera, Arjuna Casteli. III. Universidade Federal  
de Minas Gerais, Faculdade de Educação.

CDD- 520

**Dados de Identificação:**

ALUNO: ANTÔNIO CARLOS DOS SANTOS

TÍTULO DO TRABALHO: O USO DO GNOMON PARA DETERMINAÇÃO  
DOS PONTOS CARDEAIS COMO ATIVIDADE INVESTIGATIVA

**Banca Examinadora:**

Professor Orientador: Arjuna Casteli Panzera

Professor Examinador: Leonardo Marques Soares

**Parecer:**

Aos <sup>30</sup> dias do mês de NOVEMBRO de 2019, reuniram-se na sala 500 do CECIMIG, o professor orientador e o examinador, acima descritos, para avaliação do trabalho final do(a) aluno(a) ANTÔNIO CARLOS DOS SANTOS. Após a apresentação, o(a) aluno(a) foi arguido e a banca fez considerações conforme formulário anexo:

*modificações sugeridas ao longo do texto na forma de comentários inseridos no pôster anexo do artigo.*

Assim sendo, a banca considera o trabalho ( ) aprovado

(X) aprovado mediante modificações com entrega até 03/02/2020

( ) reprovado. Agendamento de nova defesa até 27/02/2020

Belo Horizonte, 30 de NOVEMBRO de 2019

Assinatura da banca:

*Arjuna Casteli Panzera*      *Leonardo Marques Soares*

NOTA: 68 ( SESSENTA E OITO )

Obs: no caso da banca indicar reformulações, o orientador deverá encaminhar ao colegiado, ao final do prazo estipulado, carta informando se as modificações foram feitas conforme recomendado pela banca examinadora. O colegiado, então, submeterá o parecer a aprovação.

# O uso do Gnômon para determinação dos pontos cardeais como uma atividade investigativa.

**Antonio Carlos dos Santos**

Cursista da Especialização em Educação em Ciências  
Universidade Federal de Minas Gerais  
[acarlosbh@gmail.com](mailto:acarlosbh@gmail.com)

**Arjuna Casteli Panzera**

Orientador / Mestre em Educação  
Universidade Federal de Minas Gerais  
[arjunapan@gmail.com](mailto:arjunapan@gmail.com)

## RESUMO

Este trabalho tem por objetivo propor por meio de uma Sequência de Ensino Investigativa (SEI) em Ciências, no sexto ano do Ensino Fundamental, o estudo da Astronomia a partir de práticas que possibilitem a compreensão do aprendizado do tema: o movimento aparente do Sol. Dentre as propostas está a determinação dos pontos cardeais a partir de mapas e bússola construída pelos estudantes; observações, análise e discussão de questões referentes a sombra provocada pelo Sol em uma haste vertical, o gnômon; o uso de mídias digitais, atividades individuais e em grupo para discussão de situações-problemas. Pretende-se despertar no estudante maior interesse no estudo da Astronomia a partir da construção de uma visão mais crítica da sua importância não só no passado como hoje, não apenas como mais um conteúdo a ser estudado, mas como uma Ciência que se faz presente em sua vida e em seu cotidiano.

**Palavras chave:** Ensino de Astronomia – Sequência de Ensino Investigativa – Ensino de Ciências por investigação.

## **ABSTRACT**

The objective of the present work is propose by means of Investigative Teaching Sequence (SEI) in sciences, in the sixth year of Elementary Education, the study of Astronomy as of practices that allow for understanding the apprenticeship of the theme: the apparent movement of the sun. Among the proposals is determining of the cardinal points as of maps and compasses built by students; observations, analysis and discussion of issues regarding the shadow caused by the sun on a vertical stem, the gnomon; the use of digital media, individual and group activities to discuss problem situations. The intention is arouse in the student most interest in the study of astronomy as of the construction of a more critical view of its importance, not only in the past but today, not just as other content to be studied, but as a Science that is present in your life and in your daily life.

Keywords: Astronomy Teaching - Investigative Teaching Sequence - Science Teaching by investigation.

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>8</b>
<b>2. REFERENCIAIS TEÓRICOS .....</b>	<b>10</b>
<b>3. METODOLOGIA/DISCUSSÃO .....</b>	<b>14</b>
<b>4. ATIVIDADE 1 – Trabalhando os pontos cardeais.....</b>	<b>14</b>
4.1. Questões.....	15
<b>5. ATIVIDADE 2 – A bússola: construção, determinação dos pontos cardeais e a declinação magnética.....</b>	<b>17</b>
5.1. Momento 1: Questões para pesquisa .....	18
5.2. Atividade para pesquisa e discussão.....	18
5.3. Momento 2: Construção da bússola .....	19
5.4. Atividade.....	19
5.5. Finalização – Discussão dos resultados encontrados, correção. ....	20
<b>6. ATIVIDADE 3 – Gnômon e o movimento aparente do Sol na esfera celeste .....</b>	<b>20</b>
6.1. Atividade.....	21
6.2. Questões problematizadoras .....	22
<b>7. ATIVIDADE 4 – O Sol se põe sempre a oeste? .....</b>	<b>23</b>
<b>8. CONCLUSÕES .....</b>	<b>24</b>
<b>9. REFERÊNCIAS .....</b>	<b>26</b>

## 1. INTRODUÇÃO

A curiosidade e o fascínio pelo céu que nos envolve não é algo novo. Em tempos remotos esse despertar aconteceu não apenas pela sua beleza ou pelos mistérios até então envolvidos, mas, pelas necessidades, interferiu de forma direta na vida do homem a ponto desses conhecimentos permitirem desenvolver meios para manter a sua sobrevivência. Para Kantor (2014), “As múltiplas relações que nossa espécie estabeleceu com o céu fazem notar como cada povo viu sua conexão com o mundo e sua imersão nele.” A Astronomia conforme Canalle e Nogueira (2009):

[...] é a mais antiga das ciências e, ao contrário do que hoje se pode pensar dela, seu surgimento e sofisticação foram derivados não só da fascinação natural que o firmamento exerce sobre qualquer um numa noite estrelada, mas sobretudo, das necessidades práticas humanas quando da época de seu surgimento. (CANALLE; NOGUEIRA, 2009, p. 25).

Hoje, exploramos pouco o céu! Temos a tecnologia a nosso favor, o que proporciona certo conforto, um estado de acomodação. Conforme Gomide e Longhini (2014), “[...] apesar do céu estar a todo tempo presente sobre o local onde habitamos, conhecemos, empiricamente, cada vez menos a respeito dele.” Lorite (1998), apud Gomide e Longhini (2014), argumentam que “no campo educacional, trata-se de um laboratório aberto, uma vez que a observação é seu principal recurso.” Segundo Nogueira (2009), a curiosidade sobre o cosmos é algo pertencente a cada criança, mas na escola à medida que se vai ensinando, essa curiosidade é perdida e o gosto pelo assunto se extingue.

As dificuldades no ensino de Astronomia são perceptíveis desde os primeiros anos escolares. Na minha prática docente verifico que os professores trabalham superficialmente ou acabam não desenvolvendo os assuntos astronômicos por alguns motivos: são abordados nas partes finais dos livros didáticos. Esse fato pode ser verificado nos livros de Ciências: Projeto Velear, editora Scipione, 2013, 6º ano, a Astronomia é abordada na unidade 4, capítulo 11: “Vivendo sobre uma Terra esférica”; da mesma editora, no 7º ano, unidade 3, ano de 2013, capítulos 9 e 10, respectivamente, propõe respectivamente os temas “A Terra e o céu em movimento” e “A Lua, nossa vizinha mais próxima”; a coleção Projeto Teláris, 2013, editora Ática, 6º ano aborda na unidade 4, nos capítulos 17, 18 e 19, respectivamente, “Estrelas constelações e galáxias”; “O sistema solar” e, “A Terra e seu satélite”; esta mesma sequência é encontrada na mesma coleção no ano de 2016, na unidade 4, para o 6º ano, nos capítulos 15, 16 e 17, respectivamente. Outras dificuldades que colaboram para o ensino astronômico pode-se relacionar ao fato de ser um dos últimos assuntos do planejamento escolar que, pela falta de tempo, ficam excluídos. O que se vivencia é que o tema não é contemplado com a mesma ênfase que outros assuntos dentro do planejamento anual proposto pela escola. Percebe-se também, que o docente formado em Ciências Biológicas, tem esse despreparo ainda na graduação, o que reflete posteriormente na prática docente. Com essa inaptidão, as dificuldades de falta de materiais específicos nas escolas, como instrumentos ou equipamentos, laboratórios informatizados, dentre outros acabam influenciando no desenvolvimento das aulas. Conforme Freitas (1988, apud LONGHINI, 2008) fundamentado em pesquisas, afirma que:

[...] quanto menor o nível de formação do docente, mais ele sente falta de recursos para o ensino, o que implica no fato de que o professor que possui um domínio maior dos conteúdos e entende como o indivíduo aprende, pode fazer melhor uso dos escassos recursos que a escola eventualmente possui. (LONGHINI, 2008 p. 243).



De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) – (BRASIL, 1997), a estruturação em eixos temáticos dos conteúdos possibilita que se trabalhe de maneira mais abrangente, interdisciplinar. Dessa forma, a partir das vivências dos estudantes, considerando as fases de desenvolvimento cognitivo, bem como a identidade cultural e social, o estudo das Ciências Naturais pode se apresentar com outra ressignificação promovendo uma aprendizagem expressiva. A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) – (BRASIL, 2017), no ensino fundamental de Ciências, aborda na unidade temática Terra e Universo, o estudo da Astronomia de forma recursiva. Dentre as propostas de estudo tem-se como possibilidades para o desenvolvimento do currículo a investigação através da observação e registro do movimento das estrelas; o movimento aparente do Sol e da Lua; a aplicação da tecnologia; a construção de instrumentos para a observação dos astros. Na BNCC, algumas habilidades ligadas a Astronomia e ao tema de meu trabalho estão presentes: para o 2º ano propõe descrever as posições do Sol em diversos horários do dia e associá-las ao tamanho da sombra projetada; para o 4º ano sugere identificar os pontos cardeais, com base no registro de diferentes posições relativas do Sol e da sombra de uma vara (gnômon) e ainda comparar as indicações dos pontos cardeais resultantes da observação das sombras de uma vara (gnômon) com aquelas obtidas por meio de uma bússola; para o 6º ano recomenda inferir que as mudanças na sombra de uma vara (gnômon) ao longo do dia em diferentes períodos do ano são uma evidência dos movimentos relativos entre a Terra e o Sol, que podem ser explicados por meio dos movimentos de rotação e translação da Terra e da inclinação de seu eixo de rotação em relação ao plano de sua órbita em torno do Sol.

Refletindo, portanto, sobre às dificuldades do ensino e aprendizagem de temas astronômicos em sala de aula, esse trabalho pretende contribuir para a elaboração de uma Sequência de Ensino Investigativa (SEI), que contemple estudantes do sexto ano do ensino fundamental, a partir de problematizações que envolvam a observação do céu. Tendo como foco os fenômenos relacionados ao movimento aparente do Sol na esfera celeste, proponho a execução de atividades práticas investigativas envolvendo a construção do gnômon. Este instrumento consiste em uma haste vertical, que fixada em um local plano, tem a sombra da sua haste projetada, permitindo a determinação dos pontos cardeais e ao movimento do Sol na abóboda celeste. Proponho também a construção de uma bússola caseira com finalidade inicial de determinação dos pontos cardeais e noções de magnetismo. Portanto, espera-se que novas percepções sejam desenvolvidas a partir dos conhecimentos que serão construídos no decorrer das aulas bem como pelas atividades propostas e executadas.

A escolha de uma SEI permite uma nova perspectiva de aprendizagem e ensino tanto por parte do professor quanto do estudante. Essa forma de trabalho conduz o estudante na construção do conhecimento uma vez que leva em consideração conhecimentos já adquiridos, os conceitos espontâneos, intuitivos, que permitem dialogar com o que é explicado ou questionado pelo professor, fomentando assim outras percepções que contribuem para estruturar o desenvolvimento intelectual e científico. Conforme Carvalho (2013):

[...] as sequências de ensino investigativas [...] abrangendo um tópico do programa escolar em cada atividade é planejada, do ponto de vista material e das interações didáticas, visando proporcionar aos alunos: condições de trazer seus conhecimentos prévios para iniciar os novos, terem ideias

próprias e poder discuti-las com seus colegas e com o professor passando do conhecimento espontâneo ao científico e adquirindo condições de entenderem conhecimentos já estruturados por gerações anteriores. (CARVALHO, 2013, p.9).

Quanto ao ensino de Astronomia em uma perspectiva topocêntrica, promove o rompimento de padrões que tratam o assunto de uma forma mais teórica, uma visão de maior dependência de equipamentos e outras tecnologias para uma percepção mais atenta dos fenômenos que podem ser vistos, observados, a olho nu no decorrer dos dias, meses e ano. Conforme Gomide e Longhini (2014):

Todos esses aspectos podem ser analisados de um ponto de vista centrado no observador, no local onde ele se encontra [...]. Essa reflexão tem o intuito de romper com a proposta de ensino que querem, de início, que os alunos comecem a compreender a Astronomia de um referencial heliocêntrico [...] (GOMIDE; LONGHINI, 2014, p. 322).

A Sequência de Ensino Investigativa (SEI) proposta é composta de quatro atividades que serão desenvolvidas individualmente ou em grupos, com duração aproximada de doze aulas. Os trabalhos poderão ocorrer em ambientes diferentes da escola a partir de materiais diversificados e com o uso de Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs), caso seja possível. Na primeira atividade será trabalhado os pontos cardeais, sua importância, aplicações em seu cotidiano e a maneira utilizada pelos estudantes para localizá-los. A segunda atividade trabalhará aspectos relacionados à bússola: pesquisa sobre sua história, importância frente aos avanços proporcionados a ciência, tecnologia, economia e sociedade; a construção de uma bússola caseira destacando seu funcionamento e utilização aplicados a identificação dos pontos cardeais. Nesse momento deve-se considerar a questão da declinação magnética local que influenciará a localização desses pontos. A terceira atividade será a construção do gnômon, que trabalhará o movimento aparente do Sol na esfera celeste, explorando a ocorrência da sombra quando essa é projetada num plano horizontal por uma haste vertical. Seguida por orientações de ação investigativa permitirá inicialmente a determinação dos pontos cardeais. Ao final haverá comparação dos pontos cardeais determinados pela bússola com os obtidos pelo gnômon. A quarta atividade se refere a aplicação de conceitos construídos nas atividades anteriores, envolvendo o movimento aparente do Sol no horizonte e a determinação dos pontos cardeais.

## 2. REFERENCIAIS TEÓRICOS

Ensinar Ciências e aprender Ciências assim como outro conteúdo envolve conhecimento do professor não apenas no sentido de que ele “domina” o saber, mas, a maneira de como desenvolve essas habilidades e como supera as dificuldades ou problemas inerentes ao ensino e aprendizagem. É frequente ouvir que o professor “Tal” sabe o conteúdo para ele! Ele não sabe explicar! Mas por que isso ainda acontece? É o papel do professor explicar a “matéria”? Conforme afirma Carvalho (2001):

Não podemos mais continuar ingênuos sobre como se ensina, pensando que basta conhecer um pouco o conteúdo e ter jogo de cintura para mantermos os alunos nos olhando e supondo que enquanto prestam atenção eles estejam aprendendo. (CARVALHO, 2001, p. 1).

Mesmo diante das grandes inovações científicas e tecnológicas percebe-se ainda um distanciamento entre o ensino de ciências e o fazer ciências. Há um distanciamento prático e teórico por parte do professor em como conduzir e orientar para uma visão que possibilite uma alfabetização científica a partir das aulas de Ciências. Conforme Freitas (2008), “[...] é necessário trazer para o ensino de Ciências as múltiplas inter-relações que ocorrem entre a produção de conhecimentos e técnicas na ciência e na tecnologia e suas implicações na sociedade.” (FREITAS, 2008, p. 229). De acordo com Sasseron (2014): “alfabetizar cientificamente os alunos significa oferecer condições para que possam tomar decisões conscientes sobre problemas de sua vida e da sociedade relacionados a conhecimentos científicos”. (SASSERON, 2014, p. 45).

Ainda segundo Freitas (2008), “[...] a ciência faz parte do cotidiano das pessoas de forma direta ou indireta. Na escola, poucas vezes, os alunos são colocados em situação de ensino e aprendizagem que explorem as relações entre ciência, tecnologia e sociedade”. (FREITAS, 2008, p. 229). Essa preocupação é demonstrada pela UNESCO (2005) que reforça a importância de uma inovação na mentalidade e prática educacional quando afirma que: “[...] numa sociedade tecnificada é preciso que todos tenham acesso ao conhecimento e que muitos tenham capacidade de criá-lo”.

As várias pesquisas voltadas para essas novas percepções sobre o ensino e aprendizagem ocorridas no século XX em que se fomentou a aprendizagem dos conceitos científicos e destacando Drive et al .,1996 e Adúriz-Bravo et al , 2002, apud Carvalho (2001), “as discussões de como os trabalhos de história e filosofia das ciências podem contribuir para uma melhor compreensão dos próprios conteúdos das Ciências, funcionando como auxiliar em seu ensino e aprendizagem.” A partir desses princípios e estudos norteadores, as diretrizes e documentos orientadores, como os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), e a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), respectivamente, buscam estruturar o ensino e aprendizagem pautados a partir desses referenciais que propõem mudanças na trajetória da educação científica. De acordo com a BNCC (2017):

[...] a Educação Básica deve visar à formação e ao desenvolvimento humano global, o que implica compreender a complexidade e a não linearidade desse desenvolvimento, rompendo com visões reducionistas que privilegiam ou a dimensão intelectual (cognitiva) ou a dimensão afetiva. Significa, ainda, assumir uma visão plural, singular e integral da criança, do adolescente, do jovem e do adulto – considerando-os como sujeitos de aprendizagem – e promover uma educação voltada ao seu acolhimento, reconhecimento e desenvolvimento pleno, nas suas singularidades e diversidades. Além disso, a escola, como espaço de aprendizagem e de democracia inclusiva, deve se fortalecer na prática coercitiva de não discriminação, não preconceito e respeito às diferenças e diversidades. (BRASIL, 2017, p.14).

No corpo deste trabalho consideramos que o ensino de Ciências por investigação estimula a estratégias metodológicas na maneira de ensinar e aprender. Há nesse contexto, uma desconstrução no ensino tradicional, uma vez que está pautado na condução pelo professor (dominador), geralmente por exposição, sendo ele o transmissor do conhecimento e os discentes, receptores passivos dessas informações. No ensino de Ciências por investigação, o professor passa a ser o mediador no processo e os discentes têm papel ativo na construção do conhecimento. Conforme define Carvalho (2018) a ênfase de conteúdo no ensino de

Ciências por investigação, ocorre à medida que o professor desenvolve condições em que os alunos sejam capazes de:

[...] pensarem, levando em conta a estrutura do conhecimento; falarem, evidenciando seus argumentos e conhecimentos construídos; lerem, entendendo criticamente o conteúdo lido; escreverem, mostrando autoria e clareza nas ideias expostas. (CARVALHO, 2018, p.766).

Conforme Moreira (1983) apud Azevedo (2001), a resolução de problemas que permita uma investigação “[...] deve estar fundamentada na ação dos alunos de maneira que tenham a oportunidade de agir, [...] o ensino deve ser acompanhado de ações e demonstrações que o levem a um trabalho prático.” (AZEVEDO, 2001, p.21). Dessa maneira será possível uma nova concepção do entender e fazer ciência de modo a instigar o desenvolvimento de habilidades que possibilitem estruturar-se a partir de uma visão com concepções e fundamentações científicas relacionadas ao cotidiano do estudante. É certo que haverá dificuldades nessa nova forma de trabalho, mas cabe ao professor traçar estratégias que avancem de acordo com as particularidades de cada grupo. Para carvalho (2013): “[...] não há expectativas de que os alunos vão pensar ou se comportar como cientistas, pois eles não têm idade, nem conhecimento específicos nem desenvoltura no uso das ferramentas científicas para tal realização.” (CARVALHO, 2013, p. 9).

Para a aplicação de Sequências de Ensino Investigativas (SEI) são necessários alguns critérios. Conforme Carvalho (2013) deve conter algumas atividades, atividades-chave. A atividade pode iniciar a partir de um problema experimental ou teórico que permita ao estudante relacionar o fenômeno científico ao que se está estudando. É o momento em que o estudante põe em prática os seus conhecimentos prévios para iniciar novos. Nesse tempo ocorre a discussão com os colegas e professor, conforme a autora, passando do conhecimento espontâneo para o conhecimento científico. Outro ponto é a sistematização do conhecimento pelos alunos após o término da atividade. Essa atividade pode ser um texto escrito em que possam discutir os procedimentos que utilizaram para resolução do problema bem como as conclusões sobre a investigação realizada antes e após a finalização. Outro aspecto importante é a contextualização do conhecimento relacionando-o ao seu dia-a-dia, “pois nesse momento eles podem sentir a importância da aplicação do conhecimento construído do ponto de vista social.”

Outra atividade proposta nesse artigo é o trabalho em grupo como uma das ações utilizadas pelos professores e são bem aceitas pelos discentes uma vez que podem se socializarem; a atividade em grupo pode levar a uma compreensão dos conteúdos mais eficiente que quando feita pela exposição do professor. Para Carvalho (2013):

O trabalho em grupo sobe de status no planejamento do trabalho em sala de aula passando de uma atividade optativa do professor para uma necessidade quando o ensino tem por objetivo a construção do conhecimento pelos alunos. Entretanto para utilizar a dinâmica de grupos eficazmente [...] deve-se escolher deixar os alunos trabalharem juntos quando na atividade de ensino tiver conteúdos e/ou habilidades a serem discutidos, ou quando eles terão a oportunidade de trocar ideias e ajudar-se mutuamente no trabalho coletivo. É o que chamamos de atividades sociointeracionistas.

[...] na etapa da resolução de problema em pequenos grupos, deve-se observar os alunos: se estes colaboram entre si na busca da solução do problema, se apresentam comportamento que indica uma aprendizagem atitudinal e se eles discutem buscando ideias que servirão de hipóteses e as testam – isso indica uma aprendizagem processual em grupo. É preciso verificar quem não participa nem em termos de atitude nem em termos de processo. (CARVALHO, 2013, p. 5 -19).

No que se refere a avaliação é pertinente que aconteça de forma contínua – avaliação continuada, durante e ao final da sequência, e não apenas como finalização de trabalho como em um formato tradicional de ensino. Tudo que se é trabalhado, individualmente ou em grupos, deve ser valorizado dentro um caráter formativo (avaliação formativa). Dessa forma, além de auxiliar no ensino e na aprendizagem, a avaliação permitirá no decorrer da etapa, detectar as dificuldades apresentadas pelos estudantes bem como fazer as possíveis intervenções quanto as fases não alcançadas. Portanto, o professor poderá rever sua metodologia e a partir desses resultados, ter uma base que permita fortalecer e fomentar as competências de aprendizagem dos estudantes.

A partir de Sequências de Ensino Investigativa (SEI) em Astronomia, sobre o movimento aparente do Sol, são propostas atividades individuais e em grupos que fomentem e contribuem para o processo de ensino e aprendizagem, de maneira que, “a base do trabalho em sala de aula desse conhecimento deve estar fundamentada na variedade, na atividade e na autonomia.” (Barrio, 2014). A partir da diversidade de conteúdos que podem ser estudados, a Astronomia “constitui um instrumento importante na formação cidadã, pois motiva os estudantes e possibilita o contato direto com o ambiente e uma melhor compreensão dos fenômenos. (Barrio, 2014). Ainda segundo Barrio (2014), mesmo hoje, “[...] apesar de a Astronomia ser uma das vedetes dos meios de comunicação, o conhecimento proporcionado por ela não chega a todos.” (BARRIO, 2014, p. 35).

Portanto, é de fundamental importância no estudo astronômico que o professor procure conhecer e explorar as concepções trazidas pelos estudantes sobre o assunto uma vez que dentre esses saberes, alguns podem estar relacionados aos saberes populares e em desacordo com o conhecimento científico. Segundo Slater (2014):

[...] os estudantes já conhecem porque o verão é mais quente que o inverno, porque as folhas mudam de cor no outono, e porque a chuva cai das nuvens. Muitas dessas ideias e explicações dos estudantes foram construídas pelo emprego de considerável esforço mental e eles as têm arraigadas e tendem a mantê-las. O problema, para o ensino de Astronomia, é que algumas das explicações criadas pelos alunos sobre como o universo funciona são, cientificamente, precisas, ao passo que muitas outras são completamente equivocadas. (SLATER, 2014, p. 52-53).

Sendo assim, no desenvolvimento da SEI é necessário que o professor se atente para o planejamento de suas aulas e os referenciais a serem utilizados, uma vez que o objetivo não é a reprodução de um modelo expositivo e repetitivo de atividades propostas tanto para sala de aula ou para serem executadas em casa, mas sim, a construção do conhecimento que promova a alfabetização científica. Conforme Slater (2014), a filosofia construtivista possivelmente seja a que mais influencie no ensino de Astronomia uma vez que considera o conhecimento prévio

trazido pelos alunos. Ainda fundamentado na filosofia construtivista Slater (2014) argumenta que:

[...] os docentes que comungam de uma filosofia construtivista de ensino tendem a ser mais abertos para tentar diferentes inovações no ensino, quando comparados com os seus pares que defendem uma filosofia positivista. Dessa óptica, a ideia é a de que o trabalho do professor é conduzir seus estudantes de uma compreensão ingênua ou alternativa para compreensões cientificamente acuradas em Astronomia. (SLATER, 2014, p. 53-54).

Dentre outras estratégias possíveis para o ensino de Astronomia podemos utilizar na SEI as Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs), dentre elas o computador, smartphones e a internet. O uso de softwares livres como, por exemplo, o Stellarium que simula a movimentação dos astros na esfera celeste, fenômenos estes já ocorridos ou que estarão por acontecer, como as fases da Lua. O Stellarium é um software gratuito que pode ser instalado de forma simples no computador. Conforme Iachel (2014), há vantagens no uso das tecnologias de informação e comunicação e o ensino. Ainda segundo esse autor:

[...] não podemos mais manter uma prática de ensino pautada somente na utilização de giz e lousa (TICs arcaicas, porém necessárias), pois nossos alunos nascem em um contexto tecnológico cada vez mais acessível socialmente, e é imperativo trazer elementos de sua vida real, ou seja, de sua esfera de interesses, para sala de aula a fim de tornar o ensino mais atraente e útil. (IACHEL, 2014, p. 126).

### **3. METODOLOGIA/DISCUSSÃO**

Nesse trabalho apresento a seção sobre a metodologia junto com a seção de discussão, pois estou propondo uma sequência didática sem uma intervenção, já que estou, atualmente, fora de sala de aula.

#### **4. ATIVIDADE 1 – Trabalhando os pontos cardeais**

Ao trabalharmos os pontos cardeais é importante verificarmos antes o conhecimento prévio dos estudantes sobre o tema, principalmente por se tratar de 6º ano. Geralmente são pré-adolescentes com idade entre dez e onze anos. Informações presentes em muitos livros didáticos propõem apontar o braço direito do estudante na direção onde “nasce” o Sol sendo este o ponto cardeal Leste; o braço esquerdo estaria dirigido para o pôr do Sol e seria o ponto Oeste; em sua frente estaria o Norte e atrás o Sul. Na realidade o Sol nasce no Leste e se põe no Oeste apenas nos dias do equinócio. Dessa forma esta prática do uso do corpo é aproximada para determinação dos pontos cardeais. Essa é uma concepção prévia que os estudantes trazem do cotidiano escolar.

Conforme Caniato (1987) uma grande maioria dos professores repete que o ponto Leste é aquele em que o Sol nasce e que o ponto Oeste é aquele em que o Sol se põe. Segundo o mesmo autor, frequentemente, o mesmo professor diz a seus alunos, ou pelo menos pensa, que nas diversas épocas do ano, o Sol nasce e se põe em lugares muito diferentes no horizonte.

Sendo assim, o objetivo dessa atividade é permitir que os estudantes entendam o que são os pontos cardeais e como podem ser determinados.

Para iniciarmos a primeira atividade a imagem obtida do “Google Earth”. Organizados em pequenos grupos, receberão a folha 1 de atividade na qual deverão, em discussão, esclarecer se é ou não possível determinar os pontos cardeais bem como a localização geográfica das cidades do seu entorno.

#### 4.1. Questões

**Questão 1:** De que maneira é possível no mapa abaixo (Figura 1) determinar os pontos cardeais?

**Questão 2:** Se o grupo pudesse escolher uma cidade ao Norte, outra a Leste e outra ao Sul de Belo Horizonte para fazer uma excursão, quais cidades escolheriam? Identifique-as no mapa com o respectivo ponto cardinal.

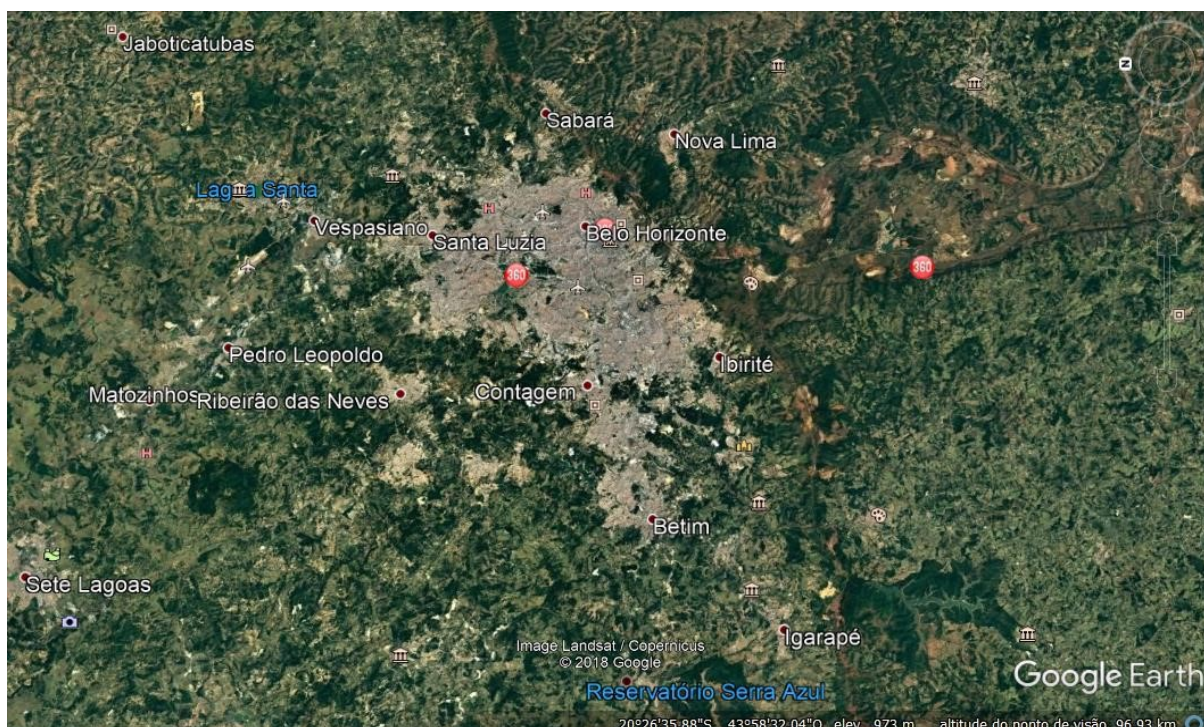


Figura 1 – Imagem de Belo Horizonte e região metropolitana

Fonte: Google Earth

Dentre as prováveis respostas durante as discussões é possível que possam associar a parte de cima do mapa de Belo Horizonte, ao Norte e, conseqüentemente, a parte de baixo ao Sul; Leste e Oeste à direita e esquerda respectivamente. Os estudantes que tiverem o conhecimento sobre mapas perceberão que do lado direito e em cima da figura há uma indicação no Norte, o que permitirá a determinação dos pontos cardeais.

Durante esta fase o professor deverá ir a cada grupo observando o que está se discutindo e fazer questionamentos, pontuações pertinentes. Segundo Sasseron (2013), “muitas das informações trazidas pelos estudantes precisam ser exploradas, seja colocando-as em evidência, seja confrontando a ideia exposta, ou mesmo solicitando o aprofundamento do que já foi dito.” Nesta fase, o importante não é o conceito que se quer ensinar, mas as ações manipulativas que dão condições aos alunos de levantar hipóteses [...] e o teste dessas hipóteses. (Carvalho, 2013).

Dando continuidade à atividade 1 os estudantes receberão a folha 2 contendo outra foto do “Google Earth” da cidade de Sabará.



Figura 2 – Imagem da cidade de Sabará – Fonte: Google Earth

**Questão 3:** Observando a Figura 2 o aluno, ao entrar na Escola Estadual “Dona Bilu Figueiredo”, deve dizer em que sentido de qual ponto cardinal ele caminha (a seta indica a entrada da escola).

**Questão 4:** Observando ainda a Figura 2 diga – o aluno que passa em frente ao Museu do Ouro (Rua da Intendência) se distanciando da escola, está se dirigindo para qual ponto cardinal?

Na sequência, como já houve a discussão entre os grupos e o registro escrito dos resultados obtidos, inicia-se a socialização desses registros. Cada grupo deve apresentar suas respostas e o professor fazer questionamentos, sempre instigando-os no sentido de desafiá-los a exporem as ideias que foram construídas com seus pares. É o momento de interação recíproca. O professor ouve e interage com a turma de maneira que argumentem a partir do que foi produzido. É importante nessa etapa o professor se atentar para não dar respostas. Elas devem ser construídas a partir dessa interação onde há dúvidas, questionamentos, hipóteses, acertos e erros. Trabalhando dessa forma o professor estará contribuindo para que haja uma progressão da enculturação científica na sala de aula. (Oliveira, 2013).

Após essa discussão os grupos deverão se reorganizar e produzir um texto, que será entregue ao professor como avaliação, que retrate as novas percepções adquiridas por meio do que foi trazido à discussão. A questão em foco não é a análise do que está errado, mas o que muda a partir desses novos elementos apresentados pelos demais grupos. Conforme Yore, Hand e Florence (2004) apud Oliveira (2013),

[...] a comunicação oral e escrita e o processo de escrita e leitura são valorizados pela comunidade científica atual. Um professor que se preocupa com a formação científica de seus alunos necessita levar em consideração essas ações para permitir que os alunos possam avançar nessa perspectiva científica. (OLIVEIRA, 2013, p. 64).



## **5. ATIVIDADE 2 – A bússola: construção, determinação dos pontos cardeais e a declinação magnética.**

Em minhas experiências e concepções anteriores o uso de uma bússola artesanal ou convencional durante as aulas expositivas, por exemplo, para trabalhar a determinação dos pontos cardeais, seria algo fora de cogitação uma vez que não julgava necessárias estas estratégias. Não havia a preocupação ou motivação para que houvesse uma aula diferente até mesmo porque as ilustrações geralmente se encontravam no livro. Outro argumento é que de forma geral, muitas escolas públicas não possuem tais recursos e o professor, muito menos.

Nessa perspectiva, maiores obstáculos seriam possíveis se o professor tivesse que conduzir uma atividade prática com um número próximo de trinta a trinta e cinco alunos por turma. Geralmente, esta dificuldade de trabalho pode estar relacionada ao não conhecimento do assunto ou pouco domínio pelo professor, bem como pelo desinteresse por motivos vários, e que podem levá-lo a explorar mais um assunto em detrimento de outros, possivelmente por interesse ou por menos dificuldades. Pode haver nesse entendimento também que, a aula nesse formato, com pesquisa, investigação, experimentação e discussão, ainda que de uma forma fechada, se torne fatigante, portanto, é possível que diante desses percalços, o professor opte em seguir o livro didático com aulas totalmente expositivas, em que ele transmite e os alunos passivamente recebem as informações.

Partindo, portanto, de princípios metodológicos propostos pelo Ensino de Ciências por Investigação proponho uma atividade prática que permita questionamentos e melhor entendimento a partir de situações que instiguem a curiosidade, a investigação e conseqüentemente, que favoreça a construção do conhecimento pelos estudantes. Penso dessa maneira, proporcionar a alfabetização científica, isto é, fazer com que os estudantes sejam capazes de tomar decisões conscientes sobre problemas inerentes a sua vida e da sociedade relacionando-os aos conhecimentos científicos bem como a sua relação com o avanço tecnológico.

Durante a execução dessa atividade reafirmo a necessidade do professor valorizar os conhecimentos prévios dos estudantes. Serão muitas informações a serem trabalhadas, aprimoradas; construção de novos conceitos e desconstrução de outros que podem estar arraigados. É mais um tempo em que se deve avivar [...] uma troca construtiva de ideias, onde aprender tem uma dimensão lúdica, o conhecimento é desejado ao invés de imposto. (Pavão, 2008, p.16).

No que se refere aos livros didáticos sobre esse assunto, percebe-se que abordam informações básicas sobre a Rosa dos Ventos bem como a utilização e aplicação de bússolas, mas, não arremetem muitas vezes a um conhecimento prático, e sim, apenas informações básicas que acabam por não motivar a construção ou o desenvolvimento de uma visão crítica e investigativa.

Nessa tarefa a proposta é a construção de uma bússola como atividade prática investigativa que motive os estudantes a observação, curiosidade, pesquisa e experimentação na compreensão e determinação dos pontos cardeais. Ao trabalhar essa prática é um bom momento para introduzir a partir de pesquisas, documentários, vídeos ou até mesmo a participação do professor de história, por exemplo, assuntos relacionados à história e a filosofia das ciências que ampliem a

visão dos estudantes sobre as verdades, meias verdades ou inverdades que decorrem da construção do conhecimento científico.

Essa atividade será realizada em dois momentos. Momento 1: abrangerá questões para pesquisa para apresentações e discussões conduzidas pelo professor. Momento 2: será a construção da bússola em grupos, a partir de materiais pesquisados e aplicação prática investigativa.

O professor poderá fazer uso da bússola convencional comparando com o funcionamento da bússola caseira e, para possíveis questionamentos e levantamento de questões sobre os resultados obtidos em cada grupo.

O professor deve chamar atenção de que ao colocamos a bússola sobre a superfície da Terra existe uma diferença angular entre a direção geográfica e a direção magnética. Esse ângulo entre essas duas direções é denominado de declinação magnética. Esse ângulo varia de um local para outro e muda com o passar do tempo. Para Belo Horizonte em 2018 a declinação magnética foi de  $22^\circ$  W. Isso significa que a agulha da bússola em Belo Horizonte em 2018 está deslocada de  $22^\circ$  para o oeste em relação à direção geográfica. Essa declinação pode ser obtida na internet, por exemplo, pelo site:

<https://www.ngdc.noaa.gov/geomag/calculators/magcalc.shtml?>

O professor poderá fotografar os experimentos para apresentação por meio de projeção de imagens, que permitirá outras análises por observações e discussão pelos grupos. É importante ter o cuidado de valorizar cada opinião sem provocar desestímulo, individual ou nos grupos, por se julgarem errados ou serem incapazes da realização da prática. Pavão (2011) retrata a importância de se “[...] promover situações, tanto coletivas como individuais, para observações, questionamentos, formulação de hipóteses, experimentação, análise e registro, estabelecendo um processo de troca professor-classe para gerar novas indagações [...]”, ou seja, interação recíproca entre o professor e estudantes de maneira que o professor, a partir de suas intervenções, possa gerar nos estudantes a curiosidade e o desejo de se aprofundarem em um contexto de caráter científico. Conforme Slater (2014), os estudantes são conduzidos a saírem de uma compreensão ingênua ou alternativa para compreensões cientificamente acuradas em Astronomia.

### **5.1. Momento 1: Questões para pesquisa**

Essa atividade poderá ser realizada utilizando o laboratório de informática da escola, caso tenha acesso a internet. Se não for possível o uso desse espaço o professor poderá solicitar com antecedência aos estudantes que tragam para aula, conforme programação, materiais que tratem do assunto (livros, revistas, jornais etc.). Outra opção é, o uso de celular, smartphones. O professor deverá enviar um comunicado aos responsáveis informando que para a atividade proposta, conforme data programada será permitido o uso de um desses recursos. Uma vez que o trabalho será em grupos, que devem ser formados antes, sugere-se que o professor se organize de maneira que todos os grupos tenham no mínimo um aparelho de smartphones/celular por grupo para facilitar o trabalho. Ao final da atividade deverá ter o tempo de uma aula para discussão, apresentação e entrega do material produzido.

### **5.2. Atividade para pesquisa e discussão**

1. Em que situações você utilizaria hoje uma bússola?

2. Quando e com qual finalidade foram utilizadas as primeiras bússolas?
3. De que maneira a invenção da bússola contribuiu para o avanço da ciência, tecnologia e sociedade?
4. A bússola pode ser considerada hoje o único modo de orientação?
5. É possível construir um ímã? De que maneira?
6. Podemos afirmar que a Terra é um grande ímã? Explique.
7. Podemos utilizar qualquer material para a construção de uma bússola?
8. Qual o princípio de funcionamento de uma bússola?
9. Existe diferença entre polos geográficos e magnéticos?
10. Como podemos fazer uma bússola caseira? Prepare os materiais e traga-os na data programada.

### 5.3. Momento 2: Construção da bússola

Nessa atividade deverão ser formados grupos, para a construção de uma bússola a partir de materiais simples trazidos de casa. O professor irá conduzir o trabalho orientando e trazendo questionamentos que os levem a pensar, questionar e entender o funcionamento de uma bússola. O professor deve instigá-los a construírem explicações para os problemas apresentados. Ao final da atividade deverá ter o tempo para discussão dos resultados e a elaboração de conclusão final por cada grupo.

Questões que podem ser levantadas pelo professor durante a atividade:

1. Sua bússola apresenta comportamento diferente em relação a outro grupo?
2. Qualquer material pode ser utilizado em substituição à agulha?
3. O que foi magnetizado na bússola? Por quê?
4. Que tipo de material é utilizado na bússola para direcionar para o norte magnético?
5. O que pode provocar mudança na direção da agulha de uma bússola?
6. Qual a função do ímã em uma bússola?
7. Podemos dizer que o polo Sul magnético é o mesmo que o polo Sul geográfico?
8. Como você identificou os polos Norte e Sul magnético de sua bússola?
9. A posição Norte indicada pela bússola, por exemplo em Belo Horizonte, corresponde exatamente ao norte geográfico?

### 5.4. Atividade

1. Construa a bússola de acordo com as orientações e pesquisa realizada anteriormente.
2. Identifique no objeto utilizado o Norte magnético.
3. Compare o funcionamento da bússola construída com a bússola convencional. Houve variações?
4. Utilizando a figura 2, que mostra o prédio da escola “Dona Bilu Figueiredo”, utilize a bússola verificando se os pontos cardeais determinados na atividade 3 coincide com a determinação dos pontos cardeais utilizado pela bússola construída. Houve alguma alteração em relação à primeira identificação? Como o grupo entende esses resultados?
5. Observe a figura 3 abaixo que representa algumas situações que podem acontecer quando brincamos com um ímã ou um objeto imantado. Na figura, N representa polo magnético Norte e S representa polo magnético Sul dos ímãs e F a força de atração ou repulsão existente entre eles.

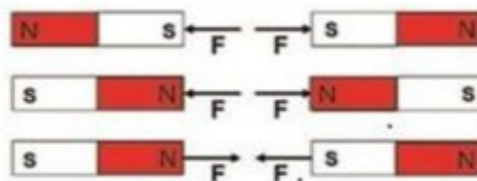


Figura 3 - Polos magnéticos

Fonte: <http://educacao.globo.com/fisica/assunto/eletromagnetismo/imas-e-magnetismo.html>

Sendo assim o que poderia acontecer se:

- Aproximarmos o polo Norte de um ímã (N) do polo Norte da bússola?
- Aproximarmos o polo Sul de um ímã (S) do polo Sul da bússola?
- Aproximarmos o polo Norte de um ímã (N) do polo Sul da bússola?

### 5.5. Finalização – Discussão dos resultados encontrados, correção.

Para a finalização da atividade propõe-se uma avaliação na forma de discussão em grupo e o professor conduz a discussão com provocações e questionamentos a partir das respostas apresentadas, de maneira que os próprios estudantes possam a partir dessas intervenções, refletirem e refazerem a atividade, corrigindo-a, se necessário, mas compreendendo o porquê de cada resposta. É importante que o professor esteja avaliando a interação dos estudantes frente aos conhecimentos prévios e seu avanço para uma aprendizagem com caráter investigativo e científico.

## 6. ATIVIDADE 3 – Gnômon e o movimento aparente do Sol na esfera celeste

O gnômon é uma haste vertical que é fincada no solo (Figura 4). Pela projeção da luz do Sol sobre esta haste formam-se sombras que mudam de tamanho no decorrer do dia e do ano. Em tempos passados o homem se orientou em suas caminhadas a partir dessas observações, noção de pontos cardeais, e desenvolveu a percepção do tempo, duração do dia claro, dividindo-o em duas metades: manhã e tarde. (Soares e Prado, 2014).

O gnômon foi de grande importância desde tempos remotos uma vez que sempre houve a necessidade do homem em buscar referências para sua locomoção; sendo assim, como fazê-lo se não se tinha uma noção de tempo? Portanto, a observação das variações dessas sombras nos objetos projetadas pela luz do Sol foi possivelmente uma das primeiras maneiras de determinar esse tempo, sua duração, e conjecturar as estações do ano para assim poder-se utilizar dessas informações para criação de calendários que possibilitasse uma melhor organização de suas várias atividades.



Figura 4 – Gnômon

Fonte: (BERGMANN E FRAQUELLI, IF.UFRGS, 2010).

A partir das observações feitas pelos astrônomos no passado das sombras projetadas pelo gnômon, perceberam, por exemplo, que o Sol pela manhã projeta

uma sombra maior de uma árvore, e à medida que se desloca, essa sombra diminui e muda de posição voltando a ficar maior. Com isso concluíram que quando essa sombra fica menor é o período que divide o dia, meio dia, isto é, em dois, manhã e tarde; e também, é o momento em que o Sol está no seu ponto mais alto, então chamado meio do dia. Para a determinação das estações do ano percebeu-se que durante o ano no período de frio, ao meio dia, a sombra projetada do gnômon era a maior se comparada a outras épocas do ano, portanto, esse período foi chamado de inverno. Em contrapartida observaram que em um período mais quente do ano a sombra era menor, o que chamaram de verão. Sendo assim, a partir desse conhecimento desconstrói-se a ideia de que o verão acontece quando o Sol está mais próximo da Terra e o inverno, quando o Sol está mais distante (que é uma concepção errônea que muita gente ainda possui devido a textos incorretos em livros mais antigos de ciências).

Nesta atividade do Gnômon, abordaremos sobre o movimento aparente do Sol na esfera celeste o que permitirá através de atividade prática determinarmos pela sombra projetada pela luz do Sol em uma estaca ou algo semelhante, em posição vertical, a determinação dos pontos cardeais, a hora solar verdadeira e a relação com as estações do ano.

### 6.1. Atividade

Essa atividade tem como objetivo a construção do gnômon e ação prática investigativa que permita além da compreensão e determinação dos pontos cardeais e a percepção da movimentação aparente do Sol.

#### Procedimentos prévios para o professor:

- Escolha um local a céu aberto na escola onde há incidência de luz solar de manhã e à tarde.
- Fixe a haste no chão e confira com esquadro ou prumo de pedreiro se está no “prumo”, ângulo de  $90^\circ$  com a horizontal. Caso não queira fixar a haste no chão, uma vez que serão vários grupos, pode-se construir o gnômon a partir de uma base de madeira, papelão ou isopor e colocada em uma superfície plana seguindo o mesmo procedimento.
- Observe a sombra formada no primeiro momento da exposição do gnômon. A observação deve ocorrer entre as nove horas da manhã até aproximadamente às quinze horas com verificações no máximo a cada hora. Registre a cada marca o horário da marcação.
- Em intervalos de tempo iguais (de  $\frac{1}{2}$  em  $\frac{1}{2}$  hora, por exemplo) marque no solo um primeiro ponto (ponto 1) que corresponde a extremidade da haste projetada pela sua sombra pela manhã. Meia hora depois marque um segundo ponto 2 e assim sucessivamente até na parte da tarde, como na figura 5.

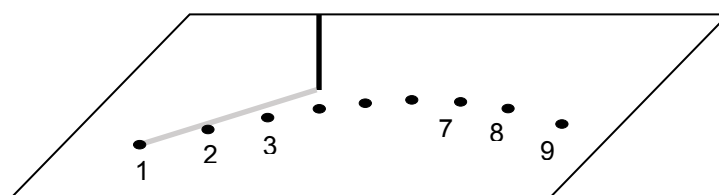


Figura 5: Marcações da sombra da extremidade da haste do Gnômon ao longo de um dia - Fonte: (PANZERA, 2018).

- Marcados os pontos pela manhã até a tarde una os pontos formando uma curva. Depois faça um círculo com centro na base da haste de forma a cruzar a curva traçada, conforme figura 6.

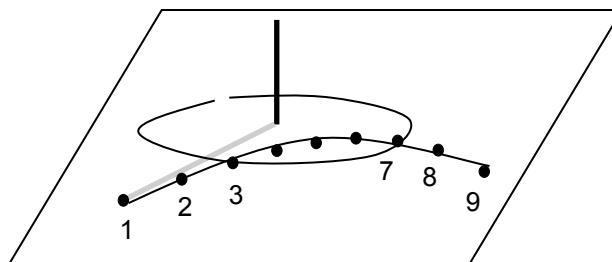


Figura 6: Traçado da curva que une os pontos mostrados na figura 5.- Fonte: (PANZERA, 2 018).

- No caso da figura 7, os pontos 3 e 7 cruzaram-se com a curva. Nessa atividade o importante é a construção da curva não importando um número excessivo de pontos nem a regularidade deles.

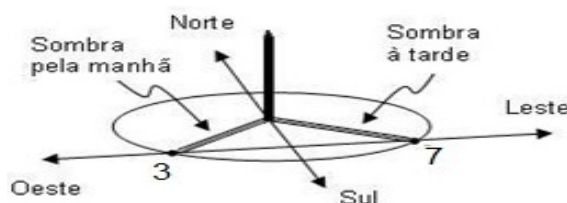


Figura 7: Determinação dos pontos cardeais pelo Gnômon - Fonte: (PANZERA, 2018).

O ponto 3 na figura do Gnômon é obtido no momento que a extremidade da sombra da haste atinge o círculo pela manhã e o ponto 7 à tarde. Unindo-se por uma reta os pontos 3 e 7, determina-se a linha Leste-Oeste. A reta perpendicular à linha Leste-Oeste será a direção Norte-Sul. Observa-se que a direção Norte-Sul apresenta a direção da menor sombra. Estes pontos determinarão as direções geográficas (N – S e L – O) do local onde foi construído o Gnômon.

## 6.2. Questões problematizadoras

1. Podemos afirmar que a formação da menor sombra no gnômon ocorre ao meio dia, hora legal? Explique.
2. Como podemos determinar o meio dia solar a partir do gnômon?
3. Um estudante, na cidade de Belo Horizonte, afirmou que após a realização de uma atividade prática a partir do gnômon, a menor sombra projetada correspondia ao instante em que o Sol estava a “pino”. Você concorda com essa afirmação? Justifique.
4. Observe a imagem (Figura 8). Vamos considerar que a imagem foi obtida pela manhã. Em que local estará o Sol e qual lado é o Leste nesta imagem? Desenhe. Como o grupo chegou a essa resposta?

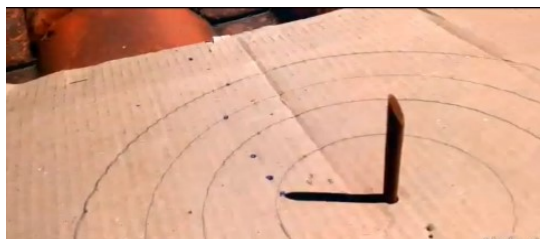


Figura 8: Um gnômon sendo utilizado. - Fotografia do autor (2018).

5. Você já determinou os pontos cardeais conforme as marcações feitas no gnômon. Coloque sua bússola sobre a reta Norte-Sul do gnômon. O que o grupo observa em relação ao Norte-Sul marcado no gnômon e o Norte-Sul marcado pela bússola? Há coincidência nas marcações? Explique.

### 7. ATIVIDADE 4 – O Sol se põe sempre a oeste?

Esta atividade, com duração de aproximadamente duas aulas, tem por objetivo a aplicação dos conceitos construídos sobre a movimentação aparente do Sol na esfera celeste no decorrer do ano. Pretende-se com essa atividade, aplicar conhecimentos que estão relacionados a determinação dos pontos cardeais, a ocorrência das estações do ano, aos solstícios e equinócios.

1. Observe a foto abaixo (Figura 9) tirada de um mesmo local em Belo Horizonte.



Figura 9: Por do Sol fotografado sempre do mesmo local em diferentes épocas do ano - Fonte: (PANZERA, 2018).

Indique na silhueta abaixo (Figura 10) o local correspondente ao ponto cardinal Oeste. Como você chegou a essa conclusão?

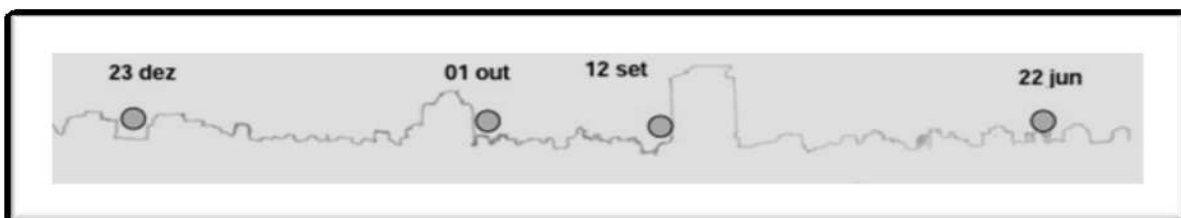


Figura 10: Silhueta do horizonte das fotos da figura 9 - Fonte: (PANZERA, 2018).

## 8. CONCLUSÕES

O “Ensino de Ciências por Investigação” permite uma nova concepção de ensino e aprendizagem a partir do momento que estrutura o professor, que deixa de ser o detentor do conhecimento para ser um mediador no desenvolvimento dessa proposta metodológica. Esta metodologia também desenvolve no estudante, uma visão mais ampla do que realmente é a Ciência entendendo para que e como estudá-la. Essa forma de aprendizagem desconstrói mitos que foram aos poucos sendo estabelecidos levando-os a separar a ciência escolar da ciência dos cientistas. Além disso, fomenta também no estudante novas percepções, interações sociais, culturais e tecnológicas, bem como o desenvolvimento de valores que o conduz a uma visão mais crítica e criativa da Ciência em uma perspectiva local e global.

Quanto ao estudo da Astronomia, apesar de sua grande importância e referência dada pelos PCN'S e BNCC, ainda é pouco abordada nos livros didáticos e por professores de Ciências a partir de uma perspectiva investigativa. Muitos dos assuntos referentes à Astronomia ainda são tratados de forma superficial sem despertar no estudante a sensibilidade para pesquisar, compreender, investigar e relacionar tais fenômenos e ocorrências com seu cotidiano. Percebe-se que ainda existem dificuldades do professor de Ciências em conduzir os vários assuntos relacionados a Astronomia e diante de tais situações reproduzem os conteúdos de acordo com o livro didático.

No intuito de favorecer o processo de ensino e aprendizagem em Astronomia no ensino fundamental, no caso o sexto ano, este trabalho propôs o desenvolvimento de uma SEI estruturada e organizada capaz de estimular e desenvolver habilidades investigativas nos estudantes. Para que isso seja possível, o professor deve ter o conhecimento do que vai ser trabalhado e de como mediar e avaliar cada uma dessas etapas. Nesse contexto, valoriza-se os conhecimentos prévios dos estudantes e desenvolve-se a partir dos objetivos já traçados atividades que envolvam observações, construção de modelos e instrumentos, pesquisas, uso de mídias, trabalhos em grupo e individual, debates dentre outras possibilidades que possam ser adaptadas pelo professor diante das necessidades para que ocorra a interação e a construção do conhecimento de uma forma investigativa.

O aprofundamento no estudo da Astronomia pelo professor de Ciências, estruturando-se a partir da concepção de um ensino investigativo, possibilita-o inovar e desenvolver habilidades que facilitam o seu trabalho colaborando assim no processo de ensino e aprendizagem. O uso de recursos diversificados durante as aulas e a possibilidade do desenvolvimento de projetos ou participação em eventos como a Olimpíada Brasileira de Astronomia (OBA), é uma das possibilidades para prosseguimento da Astronomia na escola não apenas como mais um conteúdo a ser ministrado.

O estudo do movimento aparente do Sol a partir do gnômon é de grande importância para novas percepções que podem ser construídas pelos estudantes a partir de observações a olho nu e por meio de atividades investigativas. Tanto os PCNs quanto a BNCC contemplam tais temas.

A utilização das TICs favorecem no processo de ensino e aprendizagem em Astronomia. É mais um recurso que colabora tornando as aulas mais diversificadas. Podem ser utilizados a internet a partir de smartphones e computadores, vídeos, softwares livres dentre outros. São exemplos: Conteúdos disponíveis virtualmente



sobre o deslocamento aparente do Sol na esfera celeste ao longo de um ano; vídeos, série de quatorze vídeos com aulas práticas e investigativas que trabalham o relógio de Sol ou gnômon, disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=gJbXy7YJme8&list=PLB3089B2C4EEF06FB>. Série ABC da Astronomia, Empresa Brasil de Comunicação – EBC, que aborda a história da Astronomia contada em trinta episódios; disponível em <http://www.ebc.com.br/infantil/para-educadores/2012/08/serie-abc-da-astronomia>. Também exequível o uso de sites ou softwares que permitam simulações de atividades tais como disponibilizadas pelo Khan Academy (<https://pt.khanacademy.org/>); Observatório Nacional (<https://daed.on.br/astro/>); Astronomy Education at the University of Nebraska – Lincoln (<http://astro.unl.edu/animationsLinks.html>).

## 9. REFERÊNCIAS

AZEVEDO, Maria Cristina P. Stella de *et al.* **Ensino por investigação: Problematizando as atividades em sala de aula.** Unindo a pesquisa e a prática. São Paulo: CENGAGE, 2001.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular (BNCC).** Brasília, 2017. Disponível em: <[http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC\\_EI\\_EF\\_110518\\_versaofinal\\_site.pdf](http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf)>. Acesso em 25 mar. 2019.

BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais.** Ciências Naturais/Secretaria de Educação Fundamental. Brasília: MEC/SEF, 1998. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencias.pdf>>. Acesso em 20 dez. 2019..

CANALLE, João Batista Garcia; NOGUEIRA, Salvador. **Coleção Explorando o Ensino – Astronomia**; Vol. 11. Brasília: MEC, SEB; MCT; AEB, 2009. Disponível em: <[http://portal.mec.gov.br/component/docman/?task=doc\\_download&gid=4232&Itemid=>](http://portal.mec.gov.br/component/docman/?task=doc_download&gid=4232&Itemid=>)>. Acesso em: 15 mar. 2019.

CANIATO, Rodolpho. **Com Ciência na educação: Ideário e prática de uma alternativa brasileira para o ensino da Ciência.** São Paulo/Campinas: Papyrus, 1987.

CARVALHO, Maria Pessoa de *et al.* **Critérios estruturantes para o ensino de Ciências.** In: CARVALHO, A. M. (Org). Ensino de Ciências: Unindo a pesquisa e a prática. São Paulo: CENGAGE, 2001.

CARVALHO, Maria Pessoa de *et al.* **Ensino de Ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas.** In: CARVALHO, A. M. (Org). Ensino de Ciências por investigação: Condições para implementação em sala de aula. São Paulo: CENGAGE, 2013.

CARVALHO, Maria Pessoa de *et al.* **Fundamentos Teóricos e Metodológicos do Ensino por Investigação.** Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências. RBPEC 18(3), 765–794. Dezembro, 2018. Disponível em: <<https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4852>>. Acesso em 15 agosto de 2019.

COSTA, Regina. **Eletromagnetismo no Ensino Médio.** Disponível em: <[http://fap.if.usp.br/~lumini/f\\_bativ/f1exper/magnet/bussola\\_re.htm](http://fap.if.usp.br/~lumini/f_bativ/f1exper/magnet/bussola_re.htm)>. Acesso em 15 agosto de 2019.

FREITAS, Denise de *et al.* **A perspectiva curricular Ciência Tecnologia e Sociedade – CTS – no ensino de ciência página 229.** In: FREITAS, D. PAVÃO, A.C. (Org). Quanta Ciência há no ensino de Ciências. São Paulo: EDUFSCAR, 2008.

GOMIDE, Hanny Angeles. LONGHINI, Marcos Daniel. **O céu dos alunos.** In: LONGHINI, M. D. (Org). Ensino de Astronomia na Escola: Concepções, ideais e práticas. São Paulo: Editora Átomo, 1ª Ed. 2014.

HORVATH, Jorge E. **Astronomia e História: os céus e a humanidade.** O ABCD da Astronomia e Astrofísica. 1ª. Ed. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2008

IACHEL, Gustavo. **O Heavens-Above e algumas de suas potencialidades didáticas. Ensino de Astronomia na escola.** In: LONGHINI, M. D. (Org). Ensino de

Astronomia na Escola: Concepções, ideais e práticas. São Paulo: Editora Átomo, 1ª Ed. 2014.

KANTOR, Carlos Aparecido. **O Céu e a Terra imagens: no espelho.** Ensino de Astronomia na escola. In: LONGHINI, M. D. (Org). Ensino de Astronomia na Escola: Concepções, ideais e práticas. São Paulo: Editora Átomo, 1ª Ed. 2014.

LONGHINI, Marcos Daniel. **O Conhecimento do conteúdo Científico e a Formação do professor das Séries Iniciais do Ensino Fundamental.** Investigações em Ensino de Ciências – V13(2), pp.241-253, 2008. 241 – Revista de Iniciação Científica / Instituto Federal do Paraná. Disponível em: <<https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/441/259>>. Acesso em: 18 mar. 2019.

MACHADO, Daniel Iria. Modelo didático para simulação do movimento aparente do Sol na esfera celeste e as sombras dos objetos. In: LONGHINI, M. D. (Org). Ensino de Astronomia na Escola: Concepções, ideais e práticas. São Paulo: Editora Átomo, 1ª Ed. 2014.

MOREIRA, Hiram Zaleski. **Analogias e metáforas no ensino de Física.** Disponível em: < <http://site.dfi.uem.br/wp-content/uploads/2016/12/HIRAM-ZALESKI-MOREIRA-Licenciatura.pdf>>. Acesso em 26 dez. 2019.

OLIVEIRA, Carla Marques Alvarenga de *et al.* **O que se fala e se escreve nas aulas de Ciências.** In: CARVALHO, A. M. (Org). Ensino de Ciências por investigação: Condições para implementação em sala de aula. São Paulo: CENGAGE, 2013.

PANZERA, Arjuna C. **Planetas e Estrelas: um guia prático de carta celeste.** 4ª Ed. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2018.

PAVÃO, Antonio Carlos *et al.* **Ensinar ciências fazendo ciências.** In: FREITAS, D. PAVÃO, A.C. (Org). Quanta Ciência há no ensino de Ciências. São Paulo: EDUFSCAR, 2008.

SASSERON, Lúcia Helena *et al.* **Interações discursivas e investigação em sala de aula: o papel do professor.** In: CARVALHO, A. M. (Org). Ensino de Ciências por investigação: Condições para implementação em sala de aula. São Paulo: CENGAGE, 2013.

SLATER, Timothy F. *et al.* **Do Ensino de Astronomia centrado no professor para uma aprendizagem centrada no estudante – uma revisão.** In: LONGHINI, M. D. (Org). Ensino de Astronomia na Escola: Concepções, ideais e práticas. São Paulo: Editora Átomo, 1ª Ed. 2014.

SOARES, Leonardo Marques. PRADO, Francisco de Borja López de. **O relógio de Sol Equatorial e o Globo Terrestre Orientado.** In: LONGHINI, M. D. (Org). Ensino de Astronomia na Escola: Concepções, ideais e práticas. São Paulo: Editora Átomo, 1ª Ed. 2014.

UNESCO. **Ensino de ciências: o Brasil em risco.** Disponível em :<<https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000139948>>. Acesso em 30 agosto de 2019.