



A PRÁTICA DA ASTRONOMIA EM AULAS NO FORMATO DE OFICINAS E SUAS APLICAÇÕES NA MODALIDADE DE ENSINO EAD.

DENILTON MACHADO DA SILVA

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação (na Universidade Júlio de Mesquita Filho, câmpus de Presidente Prudente) no Curso de Mestrado Nacional Profissional de Ensino de Física (MNPEF), como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

Orientador:
Prof. Dr. Cláudio Luiz Carvalho

Presidente Prudente

2016

FICHA CATALOGRÁFICA

Silva, Denilton Machado da.

S---- A prática da Astronomia em aulas no formato de oficinas e suas aplicações na modalidade EAD de ensino/ Denilton Machado da Silva. - Presidente Prudente: [s.n.], 2017
159 f.

Orientador: Cláudio Luiz Carvalho
Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências e Tecnologia.
Inclui bibliografia

1. Ensino de Física e Astronomia. 2. Aprendizagem Significativa. 3. Instrumentação geral no uso da Física. I. Silva, Denilton Machado da. II. Carvalho, Cláudio Luiz. III Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Ciências e Tecnologia. III. Título.

**A PRÁTICA DA ASTRONOMIA EM AULAS NO FORMATO DE OFICINAS E SUAS
APLICACÕES NA MODALIDADE DE ENSINO EAD.**

DENILTON MACHADO DA SILVA

Orientador:
Prof. Dr. Cláudio Luiz Carvalho

Dissertação de Mestrado submetida ao Programa de Pós-Graduação (na Universidade Júlio de Mesquita Filho, câmpus de Presidente Prudente) no Curso de Mestrado Nacional Profissional de Ensino de Física (MNPEF), como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

Aprovada por:

Dr. Carlos Luiz Carvalho.

Dr. Fernanda Bozelli.

Dr. Hermes Adolfo de Aquino.

Presidente Prudente
2016

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO: A PRÁTICA DA ASTRONOMIA EM AULAS NO FORMATO DE OFICINAS, E SUAS APLICAÇÕES NO PROCESSO (EAD) DE ENSINO


AUTOR: DENILTON MACHADO DA SILVA

ORIENTADOR: CLAUDIO LUIZ CARVALHO


Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de Mestre em ENSINO DE FÍSICA, área: Física na Educação Básica pela Comissão Examinadora:


Prof. Dr. CLAUDIO LUIZ CARVALHO

Departamento de Física e Química / Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira


Profa. Dra. FERNANDA CÁTIA BOZELLI

Departamento de Física e Química / Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira


Prof. Dr. HERMES ADOLFO DE AQUINO

DEPARTAMENTO DE FÍSICA E QUÍMICA DA FEIS- CISA - UNESP - CAMPUS DE ILHA SOLTEIRA - SP /
Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira

Presidente Prudente, 16 de dezembro de 2016

Dedicatória.

Dedico esta dissertação a minha esposa, Danielle Ribeiro de Paula, pois sem ela não seria possível ter despendido tanta energia na execução deste trabalho. Por sua paciência e todo apoio necessário que tanto precisei.

Agradecimentos

Agradeço todo apoio da CAPES, pelo auxílio financeiro da bolsa. Sendo que o apoio financeiro não foi à única razão pelos meus agradecimentos, mas sim pelas oportunidades de estar realizando a conclusão de um trabalho científico dentro de uma instituição de Ensino com todos os requisitos e padrões que permitem um leque de opção para todo o andamento do trabalho.

Gostaria de aproveitar o momento para agradecer especialmente a todo o corpo docente da instituição da Universidade Júlio de Mesquita Filho, câmpus de Presidente Prudente, pelo apoio e préstimos quando solicitados.

Gostaria de agradecer meu orientador em especial, pela sua dedicação e paciência com todo o processo de conclusão deste trabalho.

A PRÁTICA DA ASTRONOMIA EM AULAS NO FORMATO DE OFICINAS E SUAS APLICAÇÕES NA MODALIDADE DE ENSINO EAD.

DENILTON MACHADO DA SILVA

Orientador:
Prof. Dr. Cláudio Luiz Carvalho

Dissertação de Mestrado submetida ao Programa de Pós-Graduação (na Universidade Júlio de Mesquita Filho, câmpus de Presidente Prudente) no Curso de Mestrado Profissional de Ensino de Física (MNPEF), como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

Resumo

De acordo com pesquisas em ensino de ciências, nos últimos tempos, os alunos de forma geral, não compreendem e não desenvolvem as tarefas sobre os conceitos básicos de ciências, como por exemplo, relacionar um tema de Física com os acontecimentos rotineiros do dia a dia, assim como relacioná-lo com a Química ou Geografia. Uma possível hipótese está no fato de que o ambiente escolar frequentado pelos alunos, atualmente, está desconexo com os interesses e curiosidades que eles possuem em aprender. Estes interesses estão ligados apenas a conceitos imediatistas. Esta geração de alunos que está se moldando é conhecida como “geração tecnológica”. As simples experimentações em si realizadas em salas de aulas não refletem no real aprendizado para que os alunos desenvolvam competências e habilidades na elaboração de saberes científico. Os conteúdos são apenas direcionados para cumprir currículos em espaços de tempo cada vez mais reduzidos. Pela fundamentação teórica de David Ausubel, que relaciona a questão de materiais representativos e significativos no processo de ensino aprendizagem, foi proposta, nesta pesquisa, a discussão dos conceitos de Astronomia, em formatos de oficinas, na qual os alunos foram incentivados a criar o próprio conhecimento de forma construtivista por meio da metodologia mediadora na relação com os outros saberes como a Matemática, Geografia, História, Física incentivando a interdisciplinaridade. Os resultados obtidos nas oficinas foram gravados e transformados em material de mídia que foram hospedados em um canal para serem compartilhados via web. Este material está sendo utilizado para consulta e estudos atendendo o livre acesso de conteúdo agregando conhecimento na tentativa de atender a “sociedade do conhecimento” que está se moldando via Ead.

Palavras-chave: Ensino de Física, instrumentação astronômica, instrumentação geral no uso da física.

THE PRACTICE OF ASTRONOMY IN CLASSROOMS IN THE FORMAT OF WORKSHOPS FORMAT AND ITS APPLICATIONS IN THE MODALITY OF EAD TEACHING

DENILTON MACHADO DA SILVA

Advisor:
Prof. Dr. Claudio Luiz Carvalho

Master's Dissertation submitted to the Graduate Program (at Universidade Júlio de Mesquita Filho, Campus Presidente Prudente) in the Professional Master's Degree Course in Physics Teaching (MNPEF), as part of the requirements for obtaining a Master's Degree in Physics Teaching.

Summary

In agreement of recent science education research, recently, in general, students cannot understand and also can not develop their stuff about basic science concepts, such as make the relationship between Physics and something that happen day-by-day either relation with chemistry or geography. A possible hypothesis can be the fact of the scholar ambient could be disconnected from the interest and curiosities that they should be to learn. These interests are connected just only with immediatist concepts. The students generation that is coming is called "Technological generation". The experiments did in classroom have not been enough to improve their scientific skills. The subjects are just specifically used to fulfill curricula in a short period of time (and this time have been reduced constantly or periodically or frequently). By the theoretical basis of David Ausubel, that related representative and significative materials in the teaching/ learnt process was proposed, in this Project, the discussion of about Astronomy concepts using workshop format, In which students were encouraged to create their own knowledge in a constructivist way through the mediator methodology in relation to other knowledge such as Mathematics, Geography, History, Physics encouraging interdisciplinarity. The results obtained in the workshops were recorded and transformed in media material that it can be shared in web. This material is being used for reference source and studies, providing free access to content, aggregating knowledge in an attempt to meet the "knowledge society" that is shaping through EAD.

Keywords: Physics Teaching, astronomical instrumentation, general instrumentation in the use of physics.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Desenho NÃO adequado ao tema	Figura 2: Desenho adequado ao tema	37
Figura 3: Rosa dos Ventos.....		49
Figura 4: Primeira marcação às 8h 27min.....		51
Figura 5: Segunda marcação às 9h 27min.....		51
Figura 6: Terceira marcação às 10h27min.....		51
Figura 7: Quarta marcação às 11h27min.		51
Figura 8: Última marcação no pátio de colégio para representar uma hora após o meio dia.....		52
Figura 9: Imagem do relógio de Sol egípcio.....		53
Figura 10: Esquema ilustrativo para representar as variações das sombras do gnômon na superfície da Terra.		54
Figura 11: Ilustrando o arco de circunferência pelas sombras.		55
Figura 12: Desenho esquemático sobre a movimentação aparente do Sol pelo Céu.		56
Figure 13: Ilustração do gnômon e determinação dos pontos cardeais N e S.....		57
Figura 14: Início da montagem do Gnômon miniatura.		58
Figura 15: Uso da fonte de luz com retroprojeter representando o Sol.....		59
Figura 16: Primeira marcação da sombra.		60
Figura 17: Registrando a segunda marcação.....		60
Figura 18: Ilustração sobre a maneira de girar a placa de isopor em frente da fonte de luz.		60
Figura 19: Determinação dos polos N e S pelas sombras do mini gnômon.....		61
Figura 20: Retas geradas pela sombra do gnômon na folha de isopor.....		62
Figura 21: Marcação da bissetriz pelos ângulos das retas na circunferência.		62
Figura 22: Síntese dos procedimentos feitos com o mini gnômon.....		64
Figura 23: Aproximação do imã à bússola.	Figura 24:Limalha de ferro sobre o imã.	67
Figura 25: Montagem da bússola no pátio do colégio.....		68
Figura 26: Bússola apontando uma diferença entre os polos magnéticos e geográficos.		69
Figura 27: Imagem ilustrativa entre as indicações do polo geográfico e magnético da Terra.		70
Figura 28: Ilustração dos polos geográficos e magnéticos da Terra.		71
Figura 29: Representação da medida da altura da Pirâmide usando um gnômon. ...		72
Figura 30: Relações métricas do triângulo retângulo - (teorema de Pitágoras).....		72
Figura 31: Representação gráfica para o cálculo da Hipotenusa do triângulo retângulo.		73
Figura 32: Atividade proposta aos alunos para determinação da hipotenusa.....		74
Figura 33: Aluno no momento da oficina demonstrando as relações da esfericidade da Terra.....		75
Figura 34: Momento em que o aluno relaciona conceitos de trigonometria sobre as sombras do gnômon.....		75
Figura 35: Docente relacionando os pontos cardeais e a Rosa dos Ventos.		76
Figura 36: Estrela Polaris		79
Figure 37: Estrela Polaris em relação a outras estrelas no Céu.....		79
Figura 38: Observatório de pobre sobre um tripé.		81

Figura 39: Balão volumétrico com as marcações do eixo do mundo e polos celeste.	83
Figura 40: Observatório de pobre com as marcações adicionais.	84
Figura 41: Comparação entre as marcações do gnômon e o observatório de pobre.	85
Figura 42: Aluno conferindo as marcações da eclíptica no balão.	86
Figura 43: Começando a esticar o barbante para fazer a curva.	88
Figura 44: Movimento feito da direita para esquerda.	89
Figura 45: Finalizando a curva fechada, obtendo uma figura chamada elipse.	89
Figura 46: Traçado feito com a caneta pressionando o barbante fixo em A e B.	89
Figura 47: Demonstração das diferenças entre círculo e elipse.	92
Figura 48: Iniciando o desenho do círculo.	93
Figura 49: Finalizando o círculo pelo raio.	93
Figura 50: Depositando areia colorida.	94
Figura 51: Demonstração das áreas iguais.	94
Figura 52: Exposição do globo terrestre pelo docente.	97
Figura 53: Medindo com o auxílio de um barbante o perímetro do planeta escolhido para a escala.	98
Figura 54: Definindo a medida do planeta Terra na escala.	99
Figura 55: Marcação feita com um barbante na determinação do comprimento.	100
Figura 56: Conferindo a medida do perímetro da Terra em escala. Valor obtido: 30 cm.	100
Figura 57: Maquete feita pelos alunos das turmas (A e B) sobre as dimensões e distâncias entre a Lua e a Terra.	102
Figura 58: Imagem da maquete utilizando o "globo" apenas para representação do Sol, comparado aos planetas.	103
Figura 59: Atividade para determinar o tamanho da Lua-bolinha.	105
Figura 60: Montagem do foguete de garrafas pet.	110
Figura 61. Peça de acoplamento T. Figura 62. Encaixe dos canos PVC. Figura 63. Montagem concluída.	110
Figura 64. Fixando o tampão. Figura 65. Tampão com bico de bicicleta. Figura 66. Encaixe final.	110
Figura 67. Peça finalizada com os canos acoplados Figura 68. Detalhe da acoplamento da bomba.	111
Figura 69. Base para lançar o foguete finalizado.	111
Figura 70: Imagem gráfica de um lançamento vertical.	112
Figura 71: Alguns alunos das turmas A e B participantes da OFA- 2015.	115

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Organizador prévio com a estrutura metodológica de Ausubel (1968).	10
Quadro 2: Pesquisa com professores sobre o uso das apostilas em suas disciplinas.	31
Quadro 3: Atividade do primeiro levantamento de dados entre os alunos do 1º ano do ensino Médio.	36
Quadro 4: Conteúdo programático oficial; caderno do aluno 1º série.	39

Quadro 5: Conteúdo programático oficial: caderno do aluno: Física, ensino Médio, 1 série.	39
Quadro 6: Oficinas de Física e Astronomia OFA's - 2015.....	40
Quadro 7: Oficinas/ Conteúdo da Oficina de Física e Astronomia (OFA).....	41
Quadro 8: Número de alunos/ escolha de frutas representando o planeta Terra.....	97
Quadro 9: Sondagem sobre o motivo da saída de alunos durante OFA's - 2015. ...	128

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Senso de matrículas de cursos superiores no ano de 2013.....	15
Tabela 2: Quantidade de alunos participantes da OBF-2015/ Número de inscrições por série participante.....	45
Tabela3: Relação entre o diâmetro dos planetas do sistema solar e suas distâncias.	106
Tabela 4: Medidas do diâmetro e distâncias dos planetas em relação ao Sol.....	107
Tabela 5: Dados do lançamento vertical do foguete.....	114
Tabela 6: Comparativo do diagnóstico com as turmas A e B - 1º ano ensino Médio.	117
Tabela 7: Relação entre médias escolares dos 73 alunos participantes das oficinas e seus resultados na atividade exploratória.	119
Tabela 8: Média de alunos inicialmente matriculados nas OFA's em 2015.....	126
Tabela 9: Satisfação dos alunos participantes das OFA's.....	133

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 : Média entre matrículas e meses do ano de 2015 dos alunos participantes das OFA's - 2015.....	126
Gráfico 2: Número de alunos participantes na OBF-2015/ matriculados nas séries participantes.	129

LISTA DE EQUAÇÕES

Equação 1. Regra proporcional.....	73
Equação 2. Teorema de Pitágoras.	73
Equação 3. Velocidade média.	90
Equação 4. Terceira lei de Kepler.....	94
Equação 5. Componentes vetoriais do lançamento oblíquo.	112

LISTA DE SIGLAS

SEE/SP: Secretaria Estadual de Educação do Estado de São Paulo.

OBF: Olimpíada Brasileira de Física.

OFA: Oficinas de Física e Astronomia.

EAD: Ensino à Distância.

SBF: Sociedade Brasileira de Física.

OBA; Olimpíada Brasileira de Astronomia.

NASA: National Administration Space and Aeronautic - (Administração Nacional da Aeronáutica e Espaço).

PDF: Portable Document Format (Formato Portátil de Documento).

UNESP/IBILCE: Universidade Estadual Paulista/ Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas.

GREEF: Grupo de Reelaboração do Ensino de Física.

SUMÁRIO

CAPÍTULO I	8
REFERENCIAL TEÓRICO	8
1.2 O PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM SEGUNDO AUSUBEL.....	8
1.3 O PORQUÊ DA ESCOLHA DA ASTRONOMIA COMO EIXO DA EXPERIMENTAÇÃO.	23
1.3.1 A INTERDISCIPLINARIDADE NAS OFICINAS DE ASTRONOMIA.....	25
1.3.2. OFICINAS DE FÍSICA E ASTRONOMIA – (OFA’s) E SUA RELAÇÃO COM AMBIENTES SIGNIFICATIVOS DE APRENDIZAGEM.....	27
CAPÍTULO II	33
A METODOLOGIA E O PROCESSO DE AQUISIÇÃO DE DADOS	33
2.1 A ÉTICA EM PESQUISAS PARA O LEVANTAMENTO DE DADOS.....	33
2.2 UM BREVE HISTÓRICO DO PERFIL DOS ALUNOS DO COLÉGIO.....	34
2.3 OS SUJEITOS DA PESQUISA.....	35
2.4 A METODOLOGIA APLICADA.....	36
2.5 O USO DOS REFERENCIAIS METODOLÓGICOS DO CADERNO DO ALUNO E AS OFICINAS DE FÍSICA E ASTRONOMIA NO COLÉGIO	40
2.5.1 A PRÁTICA DE AULAS NO FORMATO (EAD) DE ENSINO	44
2.5.1 REGISTRANDO AS OFICINAS E SUA HOSPEDAGEM NO CANAL	46
CAPÍTULO III	47
APRESENTANDO AS OFICINAS DE FISICA E ASTRONOMIA – OFA’s	47
3.1. TEMA (1): Estudo do movimento aparente do Sol pela abóbada celeste.....	47
3.1.2 A construção do relógio de Sol – (GNÔMON).....	50
3.1.2.1 Determinando os ângulos das sombras do gnômon.....	55
3.1.2.2 Iniciando a montagem do mini gnômon (relógio de Sol).....	58
3.1.3 A montagem de uma bússola.....	66
3.1.3.1 Ajudando a compreender os polos magnéticos da Terra.	67
3.1.3.2 O estudo das linhas do campo magnético.....	69
3.1.3.3 O trabalho interdisciplinar com a Matemática.....	71
3.1.3.4 O estudo geométrico do Céu.....	77
3.1.4.1 Construindo um “observatório de pobre”.....	81
3.1.4.2 TEMA (2): Estudo das leis de Kepler sobre os movimentos dos planetas. 87	
3.2 OFICINAS DAS LEIS DE NEWTON, SISTEMA SOLAR E O PROJETO DE LANÇAMENTO DE FOGUETES.	95
CAPÍTULO IV	116

RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	116
CAPÍTULO V.....	134
CONCLUSÕES.....	134
REFERÊNCIAS.....	139

INTRODUÇÃO

Ao iniciar o trabalho docente na disciplina de Física no primeiro ano do Ensino Médio em um colégio público da rede estadual de ensino do estado de São Paulo, diretoria de Ensino do município de São José do Rio Preto em 2015, foi possível constatar, entre duas turmas (A e B) compreendendo um total de 73 alunos, sendo 35 alunos da turma A e 38 alunos da turma B, expressivas dificuldades cognitivas em entender atividades básicas de Ciências, seja por meio de um relato de um experimento, ou até mesmo por meio de um esboço, na qual expusessem um diagrama do que foi estudado. Na tentativa de descrever um tópico de Ciências, os alunos em sua maior parte, apresentaram dificuldades em relacionar o tema estudado com uma descrição, seja ela oral, relato em formato de texto ou desenho.

Uma relação entre a linguagem expressiva que o aluno já possui sobre os temas estudados e sua real compreensão se mostrou desconexo, fato este já comentado por Mello (2004) e Menezes (2009) quando relacionam o ambiente escolar atual como um local para acúmulo de conhecimentos por meio de processos de cumprimento de currículos em sua maior parte, limitando a expressividade dos alunos em salas de aulas, ou quando isto lhe é permitido, este ainda é um processo pouco explorado.

No intuito de estabelecer uma conexão entre os conteúdos do currículo oficial elaborados pela Secretaria Estadual de Educação do Estado de São Paulo (SEE/SP, 2014) da disciplina de Física, juntamente com os cadernos impressos trabalhados nas Escolas Estaduais de São Paulo, foi possível constatar que dentre estas duas turmas, um total de 60% (aproximadamente 43 alunos) estabelecem uma razoável capacidade em relacionar um aprendizado significativo sobre um fato científico e a relação deste fato com sua expressividade; (desenho, esboço ou um texto relatando um experimento).

No entanto, os outros alunos que compreenderam 40% (aproximadamente 30 alunos) também apresentaram resultados que remeteram aos seus conhecimentos prévios sobre os assuntos de Ciências, porém com certas dificuldades de associação entre os comandos solicitados, e a tarefa realizada.

No intuito de compreender melhor a realidade destes alunos, uma reflexão a respeito deste resultado implicou em duas iniciativas: uma é a relação que existe entre o desinteresse dos alunos em estudar Ciências e suas dificuldades na

aprendizagem. E a outra questão está no fato de analisar qual o impacto teria para a vida futura destes estudantes se apenas os conteúdos de Física fossem memorizados para apenas passar de ano, e não fossem assimilados e compreendidos adequadamente durante o ensino médio.

O intuito desta atividade exploratória, não foi unificar respostas, ou homogeneizar as duas turmas, mas sim investigar os conhecimentos prévios dos alunos na tentativa de compreender até que ponto suas respostas estão associadas aos aspectos significativos na aprendizagem Ausubel (1968,1986 apud. MOREIRA, 1997, 2002).

Além disso, outro aspecto importante está no fato de que os conteúdos escolares de forma geral são trabalhados em sua maior parte, para cumprir currículos de forma factual. Sobre isto Yeager (1981) comenta;

[...] que os currículos e os programas que são elaborados e padronizados tendo em vista as necessidades de estudos factuais, exclusivamente concentrados pela aquisição de conhecimentos, não permitem o desenvolvimento das capacidades afetivas, sociais e expressivas dos alunos. (YEAGER, 1981, p.8).

Desta forma, foi possível comparar de acordo com os comentários acima, a relação entre esta metodologia factual nas salas de aula, com as dificuldades de aprendizagem como demonstradas na atividade exploratória feita com as duas turmas A e B participantes desta pesquisa.

Sendo assim, uma dicotomia surgiu, tratou-se de um apontamento entre duas grandes necessidades na carência de aprendizagem, são elas;

Como melhorar a assimilação dos conceitos de Física tão abstratos e difíceis para os alunos que já se encontram desmotivados por tantas deficiências que eles já trazem?

Como trabalhar uma metodologia que não segue este padrão factual, mas que viria contribuir na melhoria da aprendizagem?

Responder estas duas questões envolve um aspecto a ser considerado, ou seja; a realidade comportamental dos estudantes em relação ao ambiente escolar está desconexa dos seus interesses e aptidões MELLO (2004).

Além de uma realidade educacional desconexa, metodologia factual, a prática docente em salas de aulas reflete os mecanismos dos estudantes que hoje

compreendem uma geração tecnológica que consome inúmeras outras formas para a aquisição do conhecimento (MENESES 2009).

Sendo assim, uma maneira encontrada para acompanhar de forma reflexiva, esta demanda, foi repensar a metodologia docente empregada nas salas de aulas. Atender a necessidade de criar um ambiente acolhedor e favorável ao aprendizado, sobre tudo quanto à postura docente, deveria vir a valorizar o conhecimento mediador entre o que o aluno já conhece e o conhecimento técnico que o docente domina.

A valorização, sobre tudo das concepções deste aluno e suas atitudes face às ciências, poderá assumir fortes laços com o ambiente escolar, e isto influenciará fortemente em sua aprendizagem Ausubel (1968 apud MOREIRA, et al., 1997).

Referencia-se neste caso a mudança de postura do docente, ou seja, sua metodologia deve atentar ao fato do protagonismo frente ao material curricular, neste caso o professor poderia buscar os requisitos para ter autonomia em trabalhar o currículo de acordo com sua clientela declinando-se cada vez menos aos conteúdos padronizados como na maioria dos casos.

Uma maneira de concretizar esta busca é o educador se posicionar também como um pesquisador em suas “salas de aulas”, pois assim também estará desenvolvendo saberes docente e experiências que são desejáveis para ser um bom professor. O ambiente escolar básico necessita de uma remodelagem, o que seria uma nova estratégia de aproximar estes alunos ao “*conhecimento científico*” não apenas de conceitos factuais relacionados aos fenômenos da ciência, mas aproximar o aluno na relação entre o conhecimento e aspectos produtivos, como os recursos tecnológicos que dispomos hoje em função de grandes descobertas científicas (MORESI, 2003).

Um bom pesquisador educacional necessita romper a simples aquisição de conhecimentos do assunto, necessita aguçar a curiosidade, criatividade e sensibilidade social de seus alunos. Sendo assim, a pesquisa científica aplicada à educação, requer práticas que conduzam os alunos a solucionarem problemas específicos (Gil, 1999).

Assumindo uma postura de pesquisador na prática docente aplicada na atividade em identificar os conhecimentos prévios dos alunos destas duas turmas (A e B), foi baseado na metodologia exploratória por meio de um questionário aplicado

em sala de aula, o objetivo desta atividade foi trabalhar de forma comparativa entre as respostas dos alunos de acordo com os comandos solicitados. Além da comparação das respostas das duas turmas, foi feita de forma estatística o apontamento de resultados para uma análise quantitativa.

Segundo Moresi (2003), uma proposta para trabalhar uma metodologia para aplicabilidade dos conteúdos curriculares, está no fato de romper os engessamentos disciplinares padrões, que não permitem associar o conhecimento de Física, por exemplo, com aspectos produtivos, sociais ou políticos:

[...] Um método de interpretação dinâmica e totalizante da realidade. Considera que os fatos não podem ser considerados fora de um contexto social, político, econômico, etc. (MORESI, 2003, p. 23 e 24).

Neste propósito, o referencial metodológico utilizado para iniciar esta pesquisa, fundamenta-se no acolhimento dos alunos ingressantes no 1º ano do ensino Médio, por meio de uma atividade exploratória, na qual apenas desenvolvessem desenhos, esquemas ou até mesmo um pequeno texto sobre um assunto básico de ciências já contemplado no Ensino Fundamental II. Nesta atividade os comandos solicitados foram os conteúdos básicos de Ciências, do programa dos cadernos dos alunos: SÃO PAULO (2014) referente ao 9º ano do Ensino Fundamental II.

Um paralelo entre os conhecimentos que os alunos já possuíam sobre estes conteúdos básicos de ciências; gravidade e relação com queda dos corpos e também sobre massa e força com as atividades propostas permitiu apontar uma estratégia que direcionou para uma metodologia que viesse contextualizar o trabalho dos conteúdos de Física do Ensino Médio, que estão iniciando, com seus conhecimentos prévios.

Oficinas de Astronomia em horários pós-aulas em encontros quinzenais, foi à estratégia para desenvolver um ambiente de aprendizagem significativa de acordo com um material potencialmente significativo de aprendizagem Ausubel (1968, apud MOREIRA, et al., 1997).

Desta forma, de acordo com esta atividade inicial, notou-se que não existe apenas o certo ou errado, mas uma busca no aprendizado para conduzi-los a um cenário onde a disciplina de física pode proporcionar descobertas como a tecnologia, inferências com outras disciplinas, fatos do dia a dia, etc., ou seja, após uma discussão em sala de aula sobre os resultados desta primeira pesquisa exploratória, isto é, os textos, relatos das atividades possibilitou identificar fortes ligações a conceitos pré-estabelecidos sobre alguns conceitos básicos de Física. Estes conceitos são associados aos conhecimentos prévios que estes alunos possuem sobre o que foi aprendido (YAGER, 1981).

Algumas carências motivacionais também foram apontadas nas turmas A e B. Um exemplo disto foi aquele que tratou das atividades voltadas a experimentos de sala de aula, projetos de oficinas para incentivar o estudo da disciplina de Física.

Uma das propostas deste trabalho, também esta voltada ao incentivo para participação na Olimpíada Brasileira de Física – OBF, que ocorre todos os anos sem custos para os colégios públicos, por meio não apenas da divulgação desta atividade, mas também de um projeto que vincule a prática desta modalidade com a vocação dos alunos para a ciência básica como a Física.

Retomando a reflexão sobre o material didático proposto pela Rede, São Paulo (2014), que é trabalhado nas salas de aula no período matutino, ou seja, a coleção de apostilas traz uma proposta para que o docente trabalhe nas salas de aulas conduzindo os conteúdos por uma metodologia mediadora, valorizando o conhecimento prévio do aluno.

Neste mesmo material didático, encontra-se uma proposta de avaliação de acordo com uma matriz processual, na qual o referencial para as práticas das disciplinas, no caso particular da Física, infere que;

[...] as práticas educacionais da disciplina devem promover situações que conduzam ao relacionamento cognitivo dos conteúdos, valorizando os conhecimentos prévios dos alunos. A matriz de conhecimento engloba as habilidades e competências que o aluno necessita desenvolver para estar apto em estar crítico e formador de opiniões. (SILVEIRA, 2015, p 18).

Portanto observa-se a tentativa de reforçar o conhecimento prévio do aluno, promovendo uma aprendizagem significativa MOREIRA (2002).

Ao considerarmos o pouco tempo útil em salas de aulas, não seria possível desenvolver um trabalho mais completo para que um projeto interdisciplinar fosse aplicado, desta forma a oficina em período contrário ao horário das aulas, foi uma solução encontrada para esta pesquisa ser desenvolvida assim como uma análise de forma diagnóstica do material didático do aluno SÃO PAULO (2014).

A respeito das concepções alternativas para trabalhar os conteúdos, foi feita uma análise da situação dos alunos e do material didático que implicou em se fazer um acompanhamento do currículo da disciplina de Física relacionado com as oficinas de Astronomia. Além de entrevistas com docentes de outras disciplinas que também utilizam o material São Paulo (2014), pois se trata do currículo padronizado pela rede. O objetivo desta pesquisa com os demais docentes da instituição de ensino, foi justamente colher informações sobre a aplicabilidade do currículo nas outras disciplinas, e conhecer a realidade sobre as rotinas dos professores em geral, e também a relação entre suas formações complementares em função de sua prática docente.

A análise dos cadernos dos alunos foi realizada no intuito de desenvolver uma metodologia de oficinas de forma colaborativa, ou seja, valorizar os conhecimentos prévios dos alunos, não trabalhar de forma factual os conteúdos, e o mais importante, permitir ao aluno pesquisar e desenvolver projetos que poderiam resultar na solução de problemas levantados por uma discussão e participação ativa.

Sendo assim, a fundamentação teórica deste trabalho se baseia nos estudos de Ausubel (1968, apud MOREIRA, 1997, 2002) onde suas premissas partem de uma ideia de que a influência mediadora e a zona proximal de ensino entre educador e aluno, veem formar uma imagem sobre aquilo que está sendo estudado, e principalmente trazer significância no aprendizado do educando (MOREIRA, 2002).

Um dos principais aspectos relacionados ao ensino da Astronomia está no fato de permitir a interdisciplinaridade com outros saberes escolares, promovendo um ambiente de descobertas no aprendizado como citado por CANIATO (1990):

Esta possibilidade pode ser trabalhada em uma ambientação através das atividades de Astronomia, onde o educador e aluno possam expressar o conhecimento de forma livre, sem os engessamentos das aulas padrão de Física, permitindo a contribuição no desenvolvimento até mesmo do professor (CANIATO, 1990, p.44).

As oficinas foram gravadas por câmeras simples de celular e transformadas em vídeo aulas para serem hospedadas em um canal de vídeo – (Canal Física Fácil Prof. Dedê) hospedado no (¹youtube) para o acesso livre. Esta atividade foi trabalhada na proposta de interligar esta geração “tecnológica” de alunos, com as ferramentas multimídias tão usuais no seu cotidiano. As práticas de formatação, edição e hospedagem de materiais desenvolvidos pelos próprios alunos em um ambiente virtual, poderá desenvolver habilidades que auxiliarão na formulação de novas linguagens no aprendizado.

Segundo Aquino (1996), a relação entre os aparatos tecnológicos e as atividades virtuais que os alunos realizam com diversos aparelhos tais como, celulares, tabletes, computadores e os inúmeros programas tais como, simuladores, jogos, aplicativos, ditam o ritmo desta geração tecnológica de estudantes.

Sendo assim, por meio desta pesquisa de cunho qualitativa e quantitativa, foi possível analisar a contribuição destas práticas com o relacionamento dos princípios de uma aprendizagem significativa. Foi por meio da oportunidade de expressar os conhecimentos através de outras ferramentas tais como, experimentos, desenhos e criação de um canal, que implicou em uma melhor interação entre os alunos. As ferramentas tecnológicas e sua influência na vida dos alunos estão moldando profissões que não existem ainda, mas estamos preparando jovens que vão ocupar em curto prazo, profissões que irão nascer pela união entre EAD e Redes Sociais.

¹ Youtube: Sítio de hospedagem de vídeos e canais, gratuitamente no ambiente da internet com linguagem HTML.

CAPÍTULO I

REFERENCIAL TEÓRICO

Se eu tivesse que reduzir toda psicologia educacional a um único princípio, diria isto: O fator isolado mais importante que influencia a aprendizagem é aquele que o aprendiz já conhece. Descubra o que ele sabe e baseie nisso os seus ensinamentos. (Ausubel, Novak & Hanesian, 1980, p. 51).

1.2 O PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM SEGUNDO AUSUBEL.

A importância do material educativo foi amplamente analisada pelos estudos de Ausubel (1968) em que a disposição do aprendizado pelo aluno se constrói, quando o significado do que está aprendendo, for interiorizado por este indivíduo. Torna-se desfavorável a aprendizagem em um ambiente onde o aluno não está propenso a ser ensinado. Porém, se o educador conhecer os caminhos que possam fornecer uma ambientação favorável ao ensino, este poderá experimentar as possibilidades do aprendizado significativo.

O que seria um aprendizado significativo? Segundo Moreira (apud AUSUBEL 1963, p. 58) “[...] a aprendizagem significativa é o mecanismo humano, por excelência, para adquirir e armazenar a vasta quantidade de ideias e informações representadas em qualquer campo de conhecimento”.

De acordo com os estudos de Ausubel (1968) citado por Moreira (2002) a aprendizagem significativa é um processo diferente da aprendizagem Mecânica, muito trabalhada pelos teóricos do ²behaviorismo anterior a Ausubel. O principal aspecto desta diferença está no fato em que não ocorre uma nova forma de ensinar, mas uma diferença entre o papel do educador e o aprendiz.

Sendo assim;

[...] o papel de uma aprendizagem significativa, se compõe por “subsunçores” (conceitos ou proposições já existentes na

² Behaviorismo: Metodologia comportamental psicológica desenvolvida pelos estudos do Sr. Watson sendo conhecido como o pai do Behaviorismo Metodológico ou Clássico, que crê ser possível prever e controlar toda a conduta humana, com base no estudo do meio em que o indivíduo vive (GARNIER, BEADNARZ, ULANOVSKAYA, [et. al.]; trad. GRUMAN, E, 1996, p.207).

estrutura cognitiva). Estes subsunçores, na verdade é a ancoragem na mente do aluno daquilo que o professor ensina e a assimilação em sua estrutura psicológica, (MOREIRA, 2002, p.23).

Portanto uma aprendizagem significativa, segundo Ausubel (1968, apud MOREIRA, etal., 1997), se faz através de conceitos não arbitrários, e também não literais.

Os conceitos arbitrários, são aqueles que não são aprendidos corretamente, não ocorreu assimilação no processo de ensino aprendizagem, sendo assim não permite uma ancoragem correta na estrutura psicológica do aluno. O termo ancoragem é o processo que se relaciona com o conhecimento que o indivíduo já possui em sua estrutura psicológica. Subsunçores é um termo que se encaixa justamente nesse processo, visto que a assimilação dependerá de como o professor está adaptando sua metodologia de aprendizagem para ser compreendido pelo aluno. Desta forma a não arbitrariedade é um mecanismo totalmente oposto, pois através dos conhecimentos prévios que os alunos já trazem consigo vêm a contribuir na correta aprendizagem, como comentado em Moreira (1997);

[...] serve de matriz ideacional e organizacional para a incorporação, compreensão e fixação de novos conhecimentos quando estes se ancoram em conhecimentos especificamente relevantes (subsunçores) preexistentes na estrutura cognitiva: (MOREIRA, 1997, etal., p. 02 e 03).


Da mesma forma, temos uma questão de “substantividade” em que todo o conjunto de códigos para a assimilação pelo sujeito se molda à sua estrutura psicológica. Esta estrutura na verdade é uma rede de conhecimentos que o indivíduo já possui, aliada ao conhecimento novo que irá adquirir. Fica, então, claro que na perspectiva ausubeliana, o conhecimento prévio (a estrutura cognitiva do aprendiz) é uma característica importantíssima na aprendizagem significativa (MOREIRA, etal., 1997).

O resultado desta cognição será favorável se o ambiente de ensino permitir conexões entre o aprendiz e seu mentor. Estas conexões podem ser assim entendidas quando o educador não depender somente do uso exclusivo de determinados signos, nos domínios somente técnicos, sem proximidades com a

linguagem particular do aluno. Um aprendizado se complementa entre a ancoragem daquilo que o aluno já traz consigo sobre o assunto (conhecimentos prévios) com as atividades que potencializam estes aprendizados, denominadas de situações cognitivas de aprendizagem, como citadas em Ausubel (1968 apud MOREIRA, 1982, p. 41), “[...] pontes cognitivas entre o que o aprendiz já sabe e o que ele deve saber”.

Sobre a estrutura referencial da metodologia deste mecanismo trabalhado por Ausubel, podemos resumir sucintamente como mostra o quadro 1.

Quadro 1: Organizador prévio com a estrutura metodológica de Ausubel (1968).

<p>1. <u>Condições para a aprendizagem:</u></p> <p>a) Pré-disposição do aluno,</p> <p>b) Material potencialmente significativo.</p>		<p>2. <u>Tipos de aprendizagem:</u></p> <p>a) Representacional,</p> <p>b) De conceitos,</p> <p>c) Proporcional.</p>
---	---	---

Fonte: (AUTOR, 2015).

Podemos observar no quadro 1 uma relação direta e de mão dupla entre as condições favoráveis de aprendizagem e os tipos de aprendizagem favoráveis para o aluno, portanto, ao tratarmos das condições de aprendizagem do aluno, primeiro citamos a pré-disposição deste, pois é potencialmente relacionada com a sua disposição em aprender, ou seja, o indivíduo necessita estar curioso, ter um senso crítico e apto em ser participativo deste processo. Porém o processo de uma pré-disposição do aluno, envolve também a escolha não somente da metodologia, mas também do material significativo que será utilizado. No quadro 1, a relação entre os tipos de aprendizagem somente podem ser trabalhadas, após a delimitação do plano de ensino que o educador elaborou de acordo com as condições de aprendizagem.

Como tornar o ambiente escolar mais favorável para o aluno, já não é um objetivo escolar?

O ambiente escolar infere que o acesso à educação deve ser fornecido indiscriminadamente, de forma acolhedora, que contribua nas condições favoráveis

ao conhecimento igualitário para a formação de um cidadão preparado para o mercado de trabalho e ter criticidade cidadã (BRASIL, 1996).

Portanto, as linguagens e metodologias que utilizamos no processo de ensino e aprendizagem são muito variáveis e sofrem mudanças continuamente, pois a sociedade está em constante mudança por valores, economia, etc. Assim sendo, o ambiente escolar contribui entre todos os aspectos na formação cidadã e intelectual dos alunos, mas quanto à liberdade de escolher como este conhecimento será trabalhado, é um atributo da metodologia a ser empregada neste processo.

A pré-disposição do aluno na aprendizagem como mencionado na própria teoria Educacional de Ausubel (1968), comentado por Moreira (1997), é que ela está diretamente influenciada por elementos de grande significados na metodologia empregada. Porém a aprendizagem significativa não está condicionada somente por material de aprendizagem potencialmente significativo, mas que o educando esteja disposto a assimilar o conhecimento de forma não literal e não arbitrária, pois:

[...] para aprender de maneira significativa o aprendiz deve querer relacionar o novo conteúdo de maneira não literal e não arbitrária ao seu conhecimento prévio. Independente de quão potencialmente significativa é a nova informação (um conceito ou uma proposição, por exemplo), se a intenção do sujeito for apenas a de memorizá-la de maneira arbitrária e literal, a aprendizagem só poderá ser mecânica. (MOREIRA, et al., 1997, p. 13)

Nesta pesquisa, o desafio foi justamente trazer mais significado, ou melhor, utilizar os conhecimentos prévios dos alunos por meio da relação entre a simbologia do conteúdo de Física como as grandezas tempo, espaço, velocidade e aceleração, com atividades de Astronomia pelo método de oficinas. Por meio de atividades como a construção de um relógio de Sol no pátio do colégio, permitiu ao aluno um posicionamento quanto à medida do tempo pelo “Sol”, e as movimentações das sombras projetadas no pátio. Foi o mecanismo de associação entre movimento e a passagem de um evento, e não apenas uma variável (t) chamada de variação de tempo como mencionada na maioria das aulas da disciplina de Física para resoluções de listas de exercícios. Fato este muito praticado na maioria das metodologias de ensino de Física, em colégios na abordagem dos conteúdos da disciplina, (SANTOS, GOMES, PRAXEDES, 2009).

Nesse caso as oficinas de Astronomia, contemplaram eixos temáticos para o estudo das grandezas e fenômenos da Física, se complementaram e favoreceram um ambiente potencialmente significativo de aprendizagem. Pois de acordo com os métodos tradicionais de experimentos de ciências de laboratórios onde o aluno geralmente são espectadores, não ocorre a possibilidade para que possam tomar parte de um processo de aprendizagem, onde a argumentação, tomada de iniciativas de raciocínio e interações, se tornam tão necessárias para o campo do conhecimento (CANIATO, 1990, p. 23).

Após a discussão das condições de aprendizagem, considerando o lado direito do quadro 1 notamos como o trabalho da teoria Educacional de Ausubel atribui tipos de aprendizagem. Quanto ao lado esquerdo, notamos que a aprendizagem representacional atribui significados aos símbolos. No entanto, Ausubel concentra atenção na análise conceitual para que os significados de objetos e eventos, não sobrecarregue a estrutura cognitiva do aluno com informações desnecessárias. O que Ausubel alerta neste quesito, é sobre o fato de que,

[...] nem todo o material preparado pelo educador será potencialmente assimilável pelo aluno, um conteúdo será considerado potencialmente para o aprendizado, se o mesmo for desenvolvido pensando no aprendiz. De nada adianta o material de ensino ter uma excelente qualidade epistemológica e não ser psicologicamente aprendível (MOREIRA 1997, etal., p. 17 e 18).

A aprendizagem representacional, geralmente deve vir subordinada ao conhecimento prévio do aluno ou a qualquer informação que o aluno tenha sobre o assunto, visto que a partir deste ponto, os organizadores prévios do educador poderão ser dirigidos aos alunos para promover a aprendizagem. Pois por meio de exemplos que o educador trabalhar em sala de aula, os alunos terão a chance de participarem dando opiniões aos conceitos com maior liberdade.

Quanto ao processo de aprendizagem pelos Conceitos: esta também engloba a representacional, mas se diferencia por ser genérica e categórica, pois o conceito de um símbolo para uma pessoa na maioria dos casos pode ser totalmente diferente para outra pessoa. Um exemplo em sala de aula trata-se quando o professor utiliza um termo científico muito desconexo da realidade do aluno, e este “termo” não foi assimilado, portanto toda a sequência dos conteúdos trabalhados pelo professor, não serão assimilados também. Devido a este motivo, os organizadores prévios do

educador devem ser elaborados pertinentemente à turma de alunos que ele possui, não a modelos de salas de aulas padronizados. Vale ressaltar a importância de uma atividade exploratória para investigar os conhecimentos prévios dos alunos e ter um ponto de partida na elaboração das aulas.

Já a aprendizagem proposicional é o contrário da representacional. Ela trabalha muito o conhecimento prévio dos alunos, investiga até que ponto os alunos conseguem inferir ou não com o assunto exposto em sala de aula, permitindo aos alunos elaborar sugestões para solucionar problemas (MOREIRA, et al., 1997 p. 24 e 25). Um exemplo disso é a exposição de uma lei da Física, por meio de combinações de outros assuntos pertinentes ou não a esta lei, o educador cria condições favoráveis para trabalhar a capacidade dos alunos em descartar ou manter opiniões.

No propósito de esclarecer quais seriam os tipos de aprendizagem que melhor poderiam ser trabalhadas nestas duas turmas (A e B, totalizando 73 alunos), foi proposta uma atividade durante uma aula, que constituiu em exibir várias imagens por meio de um computador de “estrelas”. Porém não foram evidenciadas suas classificações, somente as imagens foram exibidas aos alunos, estas foram obtidas por downloads de vários sites da internet, que hospedam imagens do espaço feitas por sondas espaciais da ³NASA. O propósito desta atividade foi uma discussão a cerca do termo “estrela” na concepção dos alunos envolvidos na atividade. Uma boa parte, por volta de 55 alunos apontou o conceito de estrela ser relacionado ao “Sol”, a estrela de nosso sistema planetário.

Estes alunos apenas relataram oralmente que o Sol é uma estrela e que se relaciona com o fato de habitar um planeta que obedece a um conjunto de movimentos ao seu redor. No entanto não fizeram a relação de que o significado do termo “estrela” engloba outros significados, como por exemplo, de que existem infinitas outras estrelas no Universo e que o Sol é apenas mais uma delas, e que sua luz é vinda diretamente de reações que ocorrem em seu interior. Porém os conhecimentos prévios que englobam a aprendizagem representacional e conceitual foram atingidos, visto que, a relação do Sol com, estrela, nosso planeta e o

³ NASA: Nacional Aeronautic and Space Administration, Flórida, EUA.

movimento em torno desta estrela foi claramente expresso pela manifestação oral dos alunos.

O conhecimento prévio do aluno frente ao entendimento sobre o posicionamento das estrelas no céu e a movimentação planetária em seu redor, é uma representação proposicional e conceitual trabalhada pela teoria de aprendizagem significativa de acordo com (AUSUBEL, 1968).

Pois, seu entendimento está além de simples conceitos. Relações com outras estrelas e representá-la no cenário do Universo e levar o aluno a conhecê-la, compõe não apenas outras estrelas, mas sim vários sistemas estelares fornecendo ao aluno uma relação combinatória de conceitos. Isto pode ser alcançado com diversos recursos; livros, filmes, documentários e oficinas para construção de uma maquete do sistema solar por exemplo. Ressaltamos que o aprendizado significativo atinge uma acomodação, causando uma mudança no estado inicial do aluno, assim denominada de assimilação, conhecido como conceito ⁴Piagetiano de metodologia de ensino, (MOREIRA, et al., 1997).

Através desta atividade, foi possível notar a aprendizagem representacional, conceitual e proposicional, que é complementar, e que a participação do aluno torna-se fundamental para que os organizadores prévios que o professor elaborou, tenha um potencial significativo de aprendizagem. Os mecanismos para favorecer uma aprendizagem significativa são: trazer este aluno em um ambiente que permita a investigação e curiosidade para a parte lúdica.

Os conceitos de Física tais como trabalhados aos fenômenos astronômicos como, observações do Sol por meio de sua movimentação sobre o plano celeste, a Lua e mecanismos simples de marcar o tempo como um ⁵gnômon e relações trigonométricas na determinação de distâncias, são assuntos pertinentes a esta ciência que praticamente não se comenta em sala, devido ao currículo apertado e

⁴ O psicólogo suíço Jean Piaget (1896 – 1980) desenvolveu um método precursor na esfera da inteligência do estágio infantil. Para ele, que muito contribuiu com a história da educação, a criança absorve o teor do aprendizado por meio de um processo natural de apreensão do conhecimento, em vários estágios da aprendizagem, infantil ou adulta, a assimilação deste conhecimento causa a mudança no estágio inicial do indivíduo, portanto ocorrendo o termo “acomodação” (GARNIER, BEADNARZ, ULANOVSKAYA, [et. al.]; trad. GRUMAN, E, 1996, p.207).

⁵ (Gnômon): Dispositivo confeccionado com uma haste simples colocada na perpendicular em um plano horizontal em um dia ensolarado para estudo da movimentação da sombra do Sol (CANIATO, 1990).

cumprimento de prazos cada vez mais acirrados, (SANTOS, GOMES, PRAXEDES 2009).

Outro ponto importante que deve ser ressaltado nesta pesquisa é a relação entre as futuras carreiras universitárias e as disciplinas das ciências básicas tais como, matemática, física, química, etc., ou seja, os cursos voltados para a área de exatas, particularmente a área de física, farão mais uso de seus conteúdos, ou ainda, as áreas ditas humanas terão um menor uso das ciências básicas. Porém, por meio das pesquisas recentes do Censo da Educação Superior/ Inep/MEC do biênio 2013 a 2015, por meio da tabela 1, é notado uma distribuição em ordem decrescente dos maiores índices de matrículas em cursos superiores Universitário, para os cursos com menores índices de matrículas em entidades municipais, estaduais, federais e particulares. Nesta tabela 1 é possível analisar que dentre os principais cursos universitários escolhidos, a escolha por ciências básicas como Física, Química e Biologia não são citadas.

Tabela 1: Senso de matrículas de cursos superiores no ano de 2013.

Administração	800.114 mil matrículas.
Direito	769.889 mil matrículas.
Pedagogia	614.835 mil matrículas.
Ciências Contábeis	328.031 mil matrículas.
Engenharia Civil	257.268 mil matrículas.
Enfermagem	228.515 mil matrículas.
Serviço Social	173.758 mil matrículas.
Gestão Pessoas\ RH	172.083 mil matrículas.
Engenharia de Produção	144.124 mil matrículas.
Psicologia	17.892 mil matrículas.

Fonte: Censo da Educação Superior/Inep/MEC, 2013.

Como podemos notar os cursos com maior número líquido de matrículas reflete uma realidade vocacional das salas de aula, ou seja, tratando da disciplina de Física, sua metodologia de ensino predominantemente factual e de resoluções de

exercícios causa o distanciamento em escolhas nas carreiras universitárias (SANTOS, GOMES, PRAXEDES, 2009).

Mais um exemplo a ser exposto para os alunos que iniciam o Ensino Médio que, a Física e Matemática, por exemplo, serão grandes pilares em profissões futuras, a começar pelos cursos universitários. Assim a contribuição destes indicadores é, na verdade, uma forma de mostrar os números das vocações profissionais, e que as ciências exatas presentes nas maiorias dos cursos, deveriam ser trabalhadas no currículo básico no propósito de complementar suas escolhas profissionais, e não assustar os estudantes apenas com fórmulas e equações distantes de suas realidades (SANTOS, GOMES, PRAXEDES, 2009).

Com o objetivo de melhorar a educação básica da rede estadual de Educação do estado de São Paulo, a Secretaria de Educação do Estado, elaborou por meio de uma equipe de pesquisadores e teóricos da Educação, um documento oficial para a educação pública do Estado de São Paulo em 2007, na qual se aplica atualmente. Este material é um conjunto de apostilas intitulado “cadernos do aluno”, que são utilizados como base curricular de todas as disciplinas do ensino básico.

Nesta pesquisa, foi feita uma análise diagnóstica, utilizado o caderno do aluno da disciplina de Física, como referência ao acompanhamento da disciplina para o primeiro ano do ensino Médio no período matutino, pela publicação atualizada, São Paulo (2014).

Neste material, além do currículo a ser trabalhado pelos docentes nas salas de aulas, também existem orientações a serem seguidas sobre a metodologia, avaliações e condutas posturais para o docente da rede pública de ensino.

A redação deste material, São Paulo (2014) descreve a importância da atualização docente frente à modernidade contemporânea, pois, os conhecimentos adquiridos pelos estudantes, necessitam ir além de apenas conteúdos programáticos, factuais, que somente contribuem para o distanciamento das disciplinas de ciências básicas, como podemos constatar,

Os documentos básicos do Currículo Oficial apresentam os princípios orientadores para uma escola capaz de promover as

competências indispensáveis ao enfrentamento dos desafios sociais, culturais e profissionais do mundo contemporâneo. Os documentos abordam algumas das principais características da sociedade do conhecimento e das pressões que a contemporaneidade exerce sobre os jovens cidadãos, propondo princípios orientadores para a prática educativa, a fim de que as escolas possam se tornar aptas a preparar seus alunos para esse novo tempo. Priorizando a competência leitora e escritora, esta proposta define a escola como espaço de cultura e de articulação de competências e conteúdos disciplinares. (CURRÍCULO OFICIAL do ESTADO, São Paulo, SEE/SP, 2014, p. 18 - 19).

Este material engloba o currículo da Secretaria Estadual de Educação do estado de São Paulo, SEE/SP, de forma a contemplar as habilidades e competências que este aluno ao sair do Ensino Médio, terá para sua vida.

Nesta mesma publicação além da preocupação em adequar o currículo a ser trabalhado e as competências esperadas para este aluno, outra importante característica é sobre a questão de uma melhor maneira de avaliar. Sendo assim como descreve o próprio documento;

Na organização de um sistema de avaliação, o principal problema é explicitar a resposta à seguinte pergunta: O que avaliar? A resposta mais significativa só pode ser: Aquilo que o aluno deveria ter aprendido. (SÃO PAULO, 2014, p. 44).

O discurso deste documento oficial em relação ao educador propõe que na sua disciplina, os conteúdos devem ser trabalhados seguindo as “competências e habilidades” que é um conjunto de ações e operações em que este sujeito utiliza para entender os objetos, situações e fenômenos que deseja conhecer. O aluno somente poderá se expressar, se o mesmo tiver vivenciado a situação da avaliação durante as aulas trabalhadas pelo seu professor (SÃO PAULO, 2014).

O documento serviu como base na elaboração dos “cadernos dos alunos”. Tais cadernos foram distribuídos gratuitamente no intuito de fornecer aos alunos e aos professores da rede, as condições necessárias para promover a proposta curricular da Secretaria de Educação do Estado de São Paulo.

O conteúdo dos cadernos propõe ao educador ser um agente motivador que possa assumir um papel mediador, permitindo uma maior interação entre os alunos,

para que estimule um ambiente mais desafiador na solução de problemas, participando com opiniões (FINI, 2015).

Portanto a oficina de Astronomia foi uma maneira de planejar a metodologia para pesquisar novas condições de ensino e aprendizagem. Pois, a realidade estudantil na Secretaria Estadual de Educação do Estado de São Paulo, de uma forma geral é bem diferente dos indicadores idealizados nos materiais pedagógicos, porém, cabe ao educador identificar o material que irá trabalhar com os alunos e torna-lo assimilável e significativo.

Da mesma forma, também orienta ao educador, como direcionar sua metodologia em cumprir os conteúdos de Física na solução do problema levantado, trabalhando os conhecimentos prévios do aluno (FINI, 2015).

Retomando a proposta da teoria da aprendizagem significativa de Ausubel (1968), as OFA's também se ancoram nesta proposta, pois foram considerados os conhecimentos prévios dos alunos, no desenvolvimento das oficinas. Porém com um roteiro de conteúdo desenvolvido previamente, o transcorrer das oficinas ditaram o ritmo do trabalho desenvolvido. Sendo assim, podemos notar a importante relação entre o processo de ensino e aprendizagem ancorados neste processo significativo, também encontrado no material oficial do currículo do Estado de São Paulo em;

Observar o que o aluno sabe sobre o tema que será introduzido é muito significativo para direcionar as ações do professor. Permite prever os problemas que poderão surgir no espaço de tempo previsto para a aprendizagem do tema e redirecionar as ações ainda no processo. (Fini, 2011, p. 02 e 03).

Segundo Gleiser (2000) apud (DIAS 2012, p.17-18) o processo de ensino para o professor também é um ato de aprendizado, portanto sua formação e prática docente se completam quando é repensado todo um processo de ensino, que atualmente se mostra engessado em conteúdos compartimentados (GLEISER 2000). Ainda segundo o autor, são quatro os pontos fundamentais da atividade do educador;

1º Uma ação metafísica; na qual as questões lúdicas da ciência podem ser trabalhadas, como existência de um Deus, mistério da vida.

2 ° Da Integração com a natureza, em que nossas curiosidades e mudanças evolutivas podem se somar com o mundo em que vivemos.

3 ° A questão cidadão do mundo, em que por meio da integração com a Natureza, o aluno através dos recursos existentes e os que vierem a ser descobertos possam ser utilizados com sabedoria.

4 ° E por fim a paixão pela ciência, na qual o despertar da curiosidade, espírito investigativo possam ser a força motriz para estar incentivando estes jovens no universo da ciência e torná-la um pouco mais íntima de suas realidades.

Porém a realidade estudantil que se encontra nas salas de aula, de forma geral, é desconexa com estes aspectos, fato este, é o foco de atenção pela matriz educacional da rede estadual de Educação. Uma das possibilidades a ser citada é sobre o interesse, atratividade e curiosidade para a aprendizagem, visto que, o desinteresse generalizado, não por todos, porém por uma grande parte de nossos alunos, resulta em déficits de aprendizagem.

Porém, como será descrito na metodologia desta pesquisa, quando são ofertadas as oportunidades para que os alunos tenham uma situação de aprendizagem diferenciada, a melhoria do comportamento e a consequente melhora curricular, costumam caminhar de mãos dadas.

É importante ressaltar que nesta pesquisa, não estão sendo analisados índices de repetências, faltas e evasões escolares ou qualquer fator gerador de problemas educacionais. O foco desta pesquisa foi fatores como a motivação em participar de oficinas temáticas, como referencial vocacional aos alunos envolvidos. Vale lembrar que, a partir da premissa que a prática da Astronomia por meio de aulas em oficinas e uma fundamentação educacional voltada para o aprendizado significativo, podem vir a contribuir para a convergência na baixa dos indicadores do desinteresse em estudar ciência, especificamente Física.

Como mencionado anteriormente, a aprendizagem, deve ser cognitiva e não arbitrária, (AUSUBEL, 1968 apud MOREIRA, et al., 1997). O educador e o educando podem estreitar a distancia entre si. No que diz respeito ao estreitamento, uma referência na metodologia no uso da prática da experimentação em salas de aulas, laboratórios temáticos ou até mesmo a utilização de outros espaços escolares, como o pátio e quadras de esporte, não somente as salas de aulas podem contribuir no

aprendizado por meio da coletividade e a confiança do aluno. Sobre este papel importantíssimo Caniato (1990) comenta:

Cabe ao professor usar sua experiência para conduzir e balancear a participação dos educandos. Dessa maneira, também o cabedal de experiências adquiridas pelo professor cresce rapidamente e ele não corre tanto o risco de esclerosar ou mesmo fossilizar seus conhecimentos e seus hábitos de ensino, como acontece quase sempre. (CANIATO, 1990, p. 09)

Segundo Gowin (1981), em se tratando do material educativo, o mesmo passa a assumir o papel indissociável entre o que o aluno realmente aprendeu e o que realmente está associado à assimilação.

No entanto, não será apenas a confecção de um novo material didático que irá propiciar toda a base para que o professor e o aluno possam se apoiar para efetivamente promover a aprendizagem, mas sim, um trabalho colaborativo, em que todos possam participar dando opiniões. Portanto, neste trabalho a proposta do estudo dos conceitos de Física contemplados no 1º ano do ensino Médio, foi:

- Espaço – (questão do entendimento de posicionamento no mundo)
- Tempo - (relacionar a importância de contar os eventos, hora, dia, semana, etc.)
- Trajetória – (Como traçar um mapa de movimentos dos corpos na Terra ou fora dela).
- Deslocamento – (relacionar distância percorrida entre o início e o fim do movimento).
- Velocidade - (identificar que esta grandeza é um conceito maior do que apenas uma divisão entre duas grandezas).
- Introdução ao Movimento Uniforme –(identificar o movimento de satélites, planetas em volta do Sol e do próprio eixo de rotação do Planeta Terra, que servem de exemplos de movimentos regulares).
- Movimento Uniformemente Variado e a relação da massa e força nos movimentos – (mostrar que no mundo o movimento variado é o mais comum dos

movimentos e associá-lo a questão da massa e a força envolvida para os movimentos dos corpos).

Estes tópicos foram os temas para as oficinas de Astronomia, ligados aos conceitos de Física do currículo oficial, como citado anteriormente.

De fato, a disciplina de Física é trabalhada na maioria dos colégios de forma estancada, obedecendo a um padrão de exposição de conceitos e prazos curriculares. A abstração matemática, na maioria das vezes, só relaciona a deduções de fórmulas e a realização de listas de exercícios, como citado por Xavier (2005) apud SANTOS, GOMES, PRAXEDES (2007).

Os alunos geralmente já trazem consigo uma imagem interiorizada pelo medo e a não capacidade de realizar as tarefas. Novas metodologias e ferramentas para o ensino de Física por meio de recursos simples e sem equipamentos sofisticados é a proposta desta pesquisa. Por exemplo, ao utilizar uma metodologia de oficinas para o processo de ensino e aprendizagem de baixo custo, com materiais simples como garrafas pets, barbante, copos de iogurte, etc. espera-se atingir um resultado otimista de aprendizagem, visto que a manipulação de equipamentos simples como uma bússola, gnômon e ímãs, são fáceis de confeccionar e permitem construir materiais simples para o aprendizado.

Ainda em Santos, Gomes, Praxedes (2007), sobre seus estudos em relação a debates da atualidade em simpósios sobre a discussão do papel que o ensino de física assumiu,

O que ocorre é que a maneira como ela vem se apresentando nos livros textos e conseqüentemente em sala de aula, está distanciada e distorcida do seu real propósito. As pesquisas relacionadas ao ensino de Física demonstram que o ensino atual tem assumido o caráter de preparação para a resolução de exercícios de vestibular. (SANTOS, GOMES, PRAXEDES, 2007, p.4).

Além destes fatores que inibem a melhor valorização da disciplina de Física e sua importância vocacional para a Ciência, temos também a questão de espaços escolares precários sem instrumentações adequadas como também as poucas aulas semanais, que justamente o currículo educacional do ensino médio impõe a cumprir, mesmo que a estrutura curricular da Secretaria de Educação do Estado de

São Paulo seja apoiada por uma proposta de inovação, na tentativa de acompanhar esta sociedade do conhecimento que estamos trabalhando em nossas escolas (MENESES, 2009).

Portanto deve-se considerar a real situação dos docentes da rede, que necessitam de certos subsídios para uma valorização profissional (D'AGOSTIN 2008):

Esses subsídios, aos quais os professores devem ter acesso, devem ser considerados em todos os pontos que produzam mudanças no ensino, sendo necessária uma boa formação inicial e uma formação continuada eficaz. É essencial que o professor tenha tempo tanto para se aperfeiçoar quanto para preparar suas aulas. (D'AGOSTIN, 2008, p. 03)

Portanto, no propósito de contribuir para que o ambiente das aulas de Física nas turmas A e B do 1º ano do ensino médio sejam condizentes com uma melhoria no aproveitamento curricular da disciplina, a proposta de uma metodologia voltada em trabalhar o currículo em oficinas de Astronomia, como eixo temático, baseou-se no fato de que a ambientação em horário oposto às aulas matutinas viesse suprir a primeira carência apontada no próprio calendário escolar que estipula somente duas aulas por semana.

Outra proposta importante encontra-se na estrutura curricular da ciência Astronômica, que permite um estudo lúdico sobre conceitos científicos desafiadores como uma viagem interplanetária. Estes dois conceitos podem ser integrados ao currículo de Física por meio de associações, por exemplo, o entendimento das grandes distâncias planetárias e estelares que compreendem relações numéricas para as grandezas físicas tais como tempo e espaço, muito maiores do que as utilizadas no planeta Terra. Porém devido ao necessário tempo de dedicação, não cabem durante as aulas padrão que ocorrem no período matutino.

Sendo assim, a respeito da valorização da disciplina e também do próprio profissional da Educação, cabe ao professor, desenvolver um trabalho onde seu papel fundamental é atualizar suas praticas pedagógicas e convergir ao processo de uma aprendizagem que venha trazer significado para o aluno, não apenas expondo os conteúdos disciplinares de forma operacionalmente mecânica (MOREIRA, etal., 1997).

1.3 O PORQUÊ DA ESCOLHA DA ASTRONOMIA COMO EIXO DA EXPERIMENTAÇÃO.

Muitas razões poderiam ser descritas neste trabalho para justificar o seu estudo. Primeiramente é a mais antiga das ciências. Os registros de suas primeiras atividades de observações do céu remontam desde 7000 anos atrás, por civilizações primordiais como a Chinesa, Egípcia, Ameríndios e babilônicos (CANIATO, 1990).

Grandes inventos da modernidade tais como Lunetas e aparelhos de navegações marítimas foram potencialmente incentivados devido à observação dos fenômenos astronômicos, principalmente, desde a antiguidade os astrônomos juntamente com matemáticos e filósofos foram capazes de sintetizar quase todo o conhecimento da época, com grande habilidade explicativa e matemática. Os grandes pensadores da Era Antiga como, Platão, Ptolomeu e Aristóteles idealizaram um “Universo” fechado e plano, suas contribuições para grandes avanços tecnológicos de cientistas precursores como Brahe, Copérnico e Galileu, foram de grande importância (CANIATO, 1990).

A Astronomia é capaz de estreitar laços de conhecimentos entre quase todas as outras Ciências básicas como, Matemática, Física, História, Geografia, Filosofia e Química.

Portanto a Astronomia é uma ciência que permite demonstrações mentais e observacionais sobre muitos fenômenos que não podemos tocar, como as movimentações planetárias e das estrelas e do Sol. Sistemas de Universo idealizados na antiguidade sobre a Terra plana e Terra esférica, e a questão do Geocentrismo e Heliocentrismo, demonstraram muita relação com a Física básica e a Matemática. Boa parte de nossas teorias científicas para explicar os fenômenos da Natureza, passaram por crises de acordo com crenças, posicionamentos científicos e épocas históricas, ou seja, a Astronomia também passou por este processo evolutivo ao longo de toda sua história e está intimamente relacionada com o desenvolvimento da humanidade.

Da mesma forma que a ciência, de um modo geral, em seu curso histórico, sofreu grandes mudança conceitual por questões filosóficas na idade Antiga e, posteriormente, sofreu mudanças evolutivas pelos métodos experimentais a partir do

século XV, podemos entender que o conhecimento é uma somatória de muitas mudanças de fatores, tais como históricos, econômicos, sociais, étnicos, etc.

Sendo assim, o estudo da Astronomia permite uma relação com estes saberes, por ser muito relacionável com outras disciplinas. Da mesma forma, a Astronomia é uma ciência puramente investigativa. Os fenômenos estudados por ela são, em sua maior parte, fora de nosso Planeta. Portanto o processo é investigativo. A experimentação é uma maneira de recriar um fenômeno da natureza estudado pela Física. Sobre isto, Pacheco (1997) comenta,

Todavia, é clara a necessidade dos alunos se relacionarem com os fenômenos sobre os quais se referem os conceitos. E, nesse sentido, estamos falando em experimentação no ensino de ciências como algo complementar e necessário ao processo educacional. (PACHECO, 1997, p.10).

Portanto, é importante reafirmar que a Física é uma ciência experimental e seus conceitos e grandezas são trabalhados no material destinado ao aluno “caderno do aluno” (SÃO PAULO, 2014). Assim a proposta neste trabalho é a união da Astronomia e da Física como metodologia que possa permitir experimentações na disciplina de Física utilizando conceitos de Astronomia e trabalhar as grandezas básicas do primeiro ano do Ensino Médio tais como, tempo, espaço, velocidade, aceleração, relação de força e massa. Desta forma, a união destas duas disciplinas, pela metodologia de oficinas, estará se proporcionando a criação de um ambiente de questionamento e não apenas as reproduções de materiais didáticos.

A experimentação, aliada à liberdade do aluno em opinar sobre um fenômeno, e não apenas em repetir atividades pré-estabelecidas com foco apenas na conclusão, é essencial para avaliar a pré-disposição das condições favoráveis de aprendizagem.

Um experimento por mais simples que seja, permite ampliar a dimensão do assunto estudado. Tratando-se da Astronomia, podemos dizer que os fenômenos simples tal como a movimentação da sombra da luz solar pela superfície da Terra permite simples experimentações e um grande leque de suposições sobre a estrutura do Planeta Terra, posicionamento do Sol, etc.

Não se trata em dizermos em um contexto de sala de aula, que uma teoria serve ou não serve para um aluno, mas sim orientar o aluno para ter criticidade e se posicionar como pesquisador também, visto que sua iniciativa em estudar os tópicos dos conteúdos é de suma importância.

Outra questão importante a ser discutida no momento de um experimento, é a questão dos possíveis fracassos na hora de executar um experimento, pois os erros ensinam tanto quanto os acertos. Neste momento, o educador pode aproveitar os pontos positivos no aprendizado, como uma discussão pelo erro e não apenas pelo acerto esperado.

1.3.1 A INTERDISCIPLINARIDADE NAS OFICINAS DE ASTRONOMIA

Os desafios são grandes. Trabalhar a interdisciplinaridade em uma sala de aula de uma escola pública da rede estadual, não é uma tarefa simples, pois na maioria dos casos, os conteúdos se relacionam, porém é uma tarefa muito trabalhosa e depende de muito tempo para o educador elaborar uma aula seguida de experimentos. Qual seria o significado de interdisciplinaridade?

De acordo com Veiga-Neto (1995, p.105-106), durante o início dos anos de 1970 até por volta de 1990 no Brasil, uma corrente *chamada “movimento interdisciplinar”* começou a ser discutida com o propósito de assumir um papel importante na condução do Ensino. Segundo o autor, desde as concepções deterministas de Descartes, a Ciência tomou como alvo principal a questão da fragmentação do objeto a conhecer. Uma questão a ser levantada era sobre o que havia de errado com os currículos, com seus conteúdos setorizados, elencados em uma ordem de cronologia e lógica. O mundo estava se modernizando, solicitava novos horizontes nos processos de ensino e aprendizagem, portanto um professor em sua zona de conforto, separado dos outros saberes, não contribuiria de forma eficaz neste novo cenário. Assim surge a interdisciplinaridade, de certa forma, para suprir esta lacuna, antes setorizada da educação para uma nova linguagem mais acessível para os alunos que estavam surgindo.

Da mesma forma, podemos compreender que a interdisciplinaridade pode ser trabalhada por meio de um processo na qual os saberes dos alunos, são levados em

conta, sendo assim, os conteúdos disciplinares assumem uma melhor compreensão (JAPIASSU, 1976).

É bem claro que não se trata de uma reformulação pedagógica apenas, mas sim de postura dos educadores. A interdisciplinaridade é possível. É um processo que até hoje se debate como deveria ser trabalhada nas escolas mediante as mudanças pedagógicas.

Desta forma, associar a Astronomia em um eixo que possa unir os conceitos de física com o currículo já existente na SEE/SP, que inclusive trata a Astronomia no último bimestre do primeiro ano do Ensino Médio, exigirá desta pesquisa um trabalho mais desafiador. Sendo assim, algumas questões como, de que forma seria possível tornar os conteúdos tratados pela Física no primeiro ano do ensino médio, mais atrativos? Por que trabalhar o primeiro ano? Trabalhar a Astronomia como eixo temático traria a solução para tornar a Física mais atrativa para os alunos? São questões que inferiram uma direção na metodologia de trabalho nesta pesquisa.

As respostas a essas perguntas foram sendo gradativamente respondidas conforme as primeiras oficinas de Astronomia foram sendo aplicadas nas turmas A e B.

A interdisciplinaridade também foi trabalhada associando um conceito de Física com um fenômeno ou conceito de Astronomia, de tal forma, que viesse dar sentido e complementação ao assunto estudado. Por exemplo, o estudo sobre o funcionamento de uma bússola imersa no campo magnético terrestre, nos traz conceitos de magnetismo estudado pela Física, as indicações dos polos magnéticos da Terra, estudados pela disciplina de Geografia, inclusive trata os pontos cardeais que não coincidem com os polos magnéticos, assim como outros exemplos. As relações, ou melhor, as complementações do tema estudado com outros saberes, no caso a bússola, foram realizadas de maneira a sugerir aos alunos no momento das oficinas, anotar e discutir a forma de obter as soluções, seja por pesquisa em fontes como livros, revistas, internet ou até mesmo procurando o professor de Geografia em momento oportuno, para sanar as dúvidas.

Desta forma, nas oficinas, foi trabalhado o protagonismo dos alunos em pesquisar e discutir maneiras de trazer uma maior capacidade explicativa sobre os tópicos, contribuindo para que complementassem o estudo, buscando outras fontes

além da física, como a Astronomia, Geografia, História, Filosofia e principalmente Matemática. De acordo com Japiassu (1976):

[...] Consideraremos o interdisciplinar (...) concertação ou convergência de várias disciplinas com vistas à resolução de um problema cujo enfoque teórico esta de algum modo ligado ao da ação ou da decisão. (JAPIASSU, 1976, p.32).

Sobre esta maneira de aplicar uma metodologia de aprendizagem, na tentativa de promover a interdisciplinaridade por meio dos moldes das OFA's – (Oficinas de Física e Astronomia), os tópicos de física foram vinculados aos conceitos de Astronomia, e da construção dos instrumentos básicos de posicionamento terrestre como Gnômon e a bússola, os alunos relacionaram com outras disciplinas, como história, geografia e matemática, por exemplo.

As OFA's na verdade, foi uma tentativa de induzir os alunos a despertarem interesses pela Física.

A proposição de uma ambientação mais livre no sentido de que as oficinas viessem oferecer um espaço de descontração para a aprendizagem foi uma metodologia empregada em satisfazer a questão apontada inicialmente nesta pesquisa. Isto é, criar um ambiente significativo de aprendizagem para que atendesse a pré-disposição do aluno em aprender, valorizando seus conhecimentos prévios.

Pautado nas premissas de Ausubel (1968), sobre o conceito de subsunções no processo de ensino e aprendizado, a maneira de como é ancorado o conhecimento na estrutura psicológica dos alunos define como irão aprender melhor, ou seja, partindo daquilo que lhe é familiar (MOREIRA, et al., 1997).

1.3.2. OFICINAS DE FÍSICA E ASTRONOMIA – (OFA's) E SUA RELAÇÃO COM AMBIENTES SIGNIFICATIVOS DE APRENDIZAGEM.

Quando sinalizamos que um ambiente de oficinas apresenta uma relação significativa com a aprendizagem, podemos entender que se trata de um ambiente

onde a experiência e as práticas podem convergir para a concretização do aprendizado.

Parte deste processo cabe ao professor por meio de sua experiência e técnicas pedagógicas, elaborar uma metodologia de ensino sobre o assunto estudado, aliando o preparo da aula sempre vinculado ao que o aluno possa já saber sobre o assunto, lembrando a importância de investigar os conhecimentos prévios.

Desta forma, os experimentos nas oficinas foram conduzidos com o propósito de incentivar nos alunos a prática de levantar hipóteses, processo este de aprendizagem que poderia vir a fazer toda a diferença na concretização e assimilação.

A metodologia aplicada para os alunos trabalharem em grupos nas oficinas seguiram as etapas;

1. Questão da observação: por meio do experimento e a discussão entre os colegas, o grupo traça um caminho para desenvolver uma teoria ou hipótese.
2. Participação: os alunos literalmente colocaram a mão na massa para montar e tentar resolver a situação problema proposta nas oficinas.
3. Levantamento dos conhecimentos prévios dos alunos: o que se sabe sobre o tema proposto, e possíveis soluções.
4. Finalmente os registros e apuração dos dados coletados no experimento e levantamento de problemas. Nesta etapa está justamente o fechamento de todo o enfoque trabalhado, na qual os alunos foram instruídos a realizarem de forma mais contundente os experimentos, elaborando hipóteses e estratégias.

A SEE/SP distribuiu desde 2007, o chamado “caderno do aluno” nesta pesquisa foi utilizado como referência de estudo a publicação atualizada (São Paulo, 2014), em que toda a questão da interdisciplinaridade e demais questões didáticas

são trabalhadas por disciplinas. Citando a disciplina de Física, a orientação é trabalhar o “papel cognitivo de ensino aprendizagem” nas salas de aula.

As orientações referenciam uma didática prática com materiais de baixo custo e de simples confecção na realização de experimentos. Além do material destinado ao aluno, a rede também contempla o professor com o mesmo material, porém com o título “Caderno do Professor”, que traz uma série de comentários e sugestões para serem aplicados nas salas de aulas. Podemos notar no exemplo a seguir do Caderno do Professor, São Paulo (2014) como trabalhar o conceito de produção de movimento por meio da variação da quantidade de movimento,

Roteiro 6 – Produzindo movimentos. Discuta com seu grupo as seguintes questões; quando vocês jogam sua mochila para frente, vocês vão para trás? Quando vocês andam para frente (a pé ou de patins), provocam o movimento de algum elemento para trás? Podemos produzir ou alterar nosso movimento quando jogamos algo para longe? (FINI, E (Org.) etalii, 2014, p. 37 e p. 38).

Antes da aplicação desta atividade na sala de aula pelo professor da disciplina de Física, o material antecipa a prática docente com as seguintes sugestões de trabalho,

Sugestões de estratégias: atividade de organização de conhecimentos prévios a partir de discussão em pequenos grupos, com proposta de atividades experimentais; levantamento de suposições sobre causas e efeitos da variação da quantidade de movimento; realização de generalizações sobre a variação da quantidade de movimento por compensação. Sugestões de recursos: Roteiro da atividade 6 – em grupo visando identificar as interações dos movimentos; lápis, prancha de isopor ou pedaços de papelão, carrinho movido à corda ou fricção. Sugestão de avaliação: avaliar o entendimento do aluno sobre a produção e alteração do movimento, além da necessidade de interação; (produto final, SÍNTESE); verificar as descrições dos procedimentos apresentando, a organização dos dados e a clareza dos resultados obtidos. ? (FINI, E (Org.) etalii, 2014, p. 37 e p. 38).

Desta forma, notamos a preocupação que a publicação dedicou em atender primeiramente ao docente, antes de trabalhar os conceitos de sua disciplina. Esta metodologia é também trabalhada em todas as demais disciplinas da rede, salvo suas peculiaridades. Todos os conteúdos desenvolvidos pelos cadernos dos alunos da rede de ensino desenvolvem estas dinâmicas de trabalho. As questões introduzidas antes do roteiro de experimentações fazem emergir elementos do senso comum que reforçam a concepção dos conhecimentos prévios dos alunos,

pela discussão em grupos. Da mesma forma a publicação traz um roteiro de experimento simples com materiais de baixo custo para serem trabalhados na sala de aula. Finalizando, também é proposta uma maneira de trabalhar a avaliação destes procedimentos, não significa que o docente fica limitado a seguir estas sugestões, mas as mesmas auxiliam muito no desenvolvimento de seu trabalho.

Seguindo a proposta desta pesquisa em trabalhar as oficinas de Física e Astronomia como tentativa de convergir para uma melhor aceitação da disciplina, as OFA's se pautaram neste material da rede, referenciando o conteúdo citado sobre força e quantidade de movimento, estes foram relacionados com tópicos de Astronomia como, movimentos planetários e suas dimensões, o quanto de força seria necessário para mover um planeta como Júpiter, ou até mesmo o Sol com todo seu volume e massa.

O desinteresse discente não é o único problema a respeito da disciplina, o material da rede SÃO PAULO, (2014) também sofre críticas por uma quantidade considerável de professores das demais disciplinas. Considerando fazer parte desta pesquisa, estudar de forma diagnóstica e avaliar como os demais professores trabalham seus cadernos da disciplina foi elaborado um questionário para os professores.

Com o propósito de diagnosticar, foi realizada uma pesquisa de abordagem com 53 professores que lecionavam disciplinas do Ensino Médio, sendo elas; Língua Portuguesa, Inglês, Geografia, História, Sociologia, Filosofia, Física, Matemática, Química, Biologia e Educação Física, 60% (32 professores) apontaram que conseguem trabalhar seus conteúdos disciplinares destas apostilas da Rede, porém encontram dificuldades no preparo de algumas atividades pela falta de orientações ou oficinas pedagógicas para melhor trabalhar os conteúdos. Mas também é notado que uma parcela considerável do professorado em geral, não procura cursos de aprimoramento ou capacitações.

Outra parte dos professores, 40% (21 professores) apontaram que possuem dificuldades também em trabalhar suas atividades, porém suas dificuldades foram atenuadas, devido algumas capacitações oferecidas pela SEE/SP seguindo os calendários letivos, além de curso de pós-graduações.

De acordo com o Quadro 2 poderemos notar, de forma resumida, o resultado da pesquisa com os professores do colégio.

Quadro 2: Pesquisa com professores sobre o uso das apostilas em suas disciplinas.

Disciplinas	nº professores	Pouca dificuldade.	Maior dificuldade	Especialização	Mestrado	Doutorado
Ling. Port.	7	5	2	1	1	0
Inglês	4	3	1	1	0	0
Geografia	5	3	2	1	1	0
História	5	3	2	1	0	0
Sociologia	4	2	2	2	2	0
Filosofia	4	1	3	1	1	0
Física	4	3	1	1	1	0
Matemática	7	3	4	3	0	0
Química	4	3	1	0	0	0
Biologia	4	3	1	2	1	0
Edu. Física	5	3	2	0	0	0
TOTAL:	53	32	21	13	7	0

Fonte: (AUTOR, 2015).

Pode-se notar no quadro 2, que quanto maior a capacitação do docente em sua área de trabalho, menor a relação entre as dificuldades do uso do material didático da SEE/SP e sua prática didática em sala de aula. Outro aspecto a ser comentado entre os professores que participaram da pesquisa está no fato de que o investimento na formação acadêmica do professor não corresponde somente na melhor aplicabilidade dos recursos didáticos, mas também de ser um pesquisador em sala de aula, desenvolvendo a postura de investigação do próprio material que

se utiliza. “A especialização continuada na carreira do profissional ainda é um fator crucial para uma boa prática docente”, (MORESI, 2003, p.44).

CAPÍTULO II

A METODOLOGIA E O PROCESSO DE AQUISIÇÃO DE DADOS

2.1 A ÉTICA EM PESQUISAS PARA O LEVANTAMENTO DE DADOS.

Considerando o ambiente escolar, o mesmo deveria fornecer ao aluno, condições para que ele seja capaz de situar-se no mundo, ou seja, a formação cultural deveria privilegiar a análise de questões políticas, científicas, entre outras, que venham convergir em mudanças de sua criticidade, que nada é imutável, assim como; o mundo está em constantes transformações e que a escola também acompanha estas mudanças (CORTELLA, 1998).

Com este propósito, a formulação das oficinas de Física e Astronomia (OFA) foi pautada no ambiente questionador, que permite o diálogo assim como experimentos simples e não apenas reproduções de materiais didáticos, este foi o objetivo principal da metodologia empregada nesta pesquisa.

Práticas desta natureza são fortemente incentivadas pela Rede, porém exigem uma formalidade que consiste em solicitar uma autorização de participação de alunos em projetos ⁶ (autorização de Pais ou responsáveis em anexo 1) na qual foi atendida.

Este projeto, de cunho qualitativo e quantitativo, foi desenvolvido no ano letivo de 2015, seguindo o calendário comum das Escolas Públicas do Estado de São Paulo. As ambientações como laboratórios de múltiplas ciências (Física, Química, Biologia e Matemática), quadra esportiva e até mesmo o pátio do colégio, vieram facilitar a disponibilidade de trabalhar os experimentos que necessitaram de ambientes abertos e externos a sala de aula.

Os alunos que participaram das OFA's foram das turmas (A e B) compreendendo um total de 73 alunos, sendo 35 alunos da turma A e 38 alunos da turma B do primeiro ano do Ensino Médio. A identificação da melhoria no processo de ensino aprendizagem de Física entre estes alunos em questão foi analisada de forma qualitativa e quantitativa obedecendo as formalidades de não identificação dos alunos envolvidos.

⁶ Normas regimentais sobre a solicitação de autorização dos pais ou responsáveis legal dos alunos.

2.2 UM BREVE HISTÓRICO DO PERFIL DOS ALUNOS DO COLÉGIO

No que diz respeito ao levantamento dos conhecimentos prévios que os alunos possuíam logo no início do primeiro bimestre de 2015, podemos dizer que um levantamento seria imprescindível, ou seja; uma forma a investigar o mínimo que eles sabiam a respeito de fenômenos físicos tais como movimento e suas grandezas, queda dos corpos, gravidade e conceito de força. A metodologia utilizada foi uma atividade em que os alunos foram primeiramente orientados a descreverem e posteriormente desenharem de forma simples algumas situações específicas como, por exemplo, uma experiência relatada em forma textual e, posteriormente, tinha que desenhar o esquema desta experiência. O objetivo foi necessariamente estabelecer um ponto de partida para planejar as aulas de acordo com seus conhecimentos prévios.

Ao observar os desenhos e esquemas desta atividade exploratória, foi possível constatar que dentre os 73 alunos, 43 alunos (60%) não conseguiram representar diretamente os comandos solicitados. Especificamente, entre estes alunos, os desenhos elaborados, indicavam um conhecimento prévio, uma imagem daquilo que o comando solicitava, porém além de desenhar havia instruções que remetiam os alunos em articular o conhecimento prévio com o conhecimento específico de ciência básica sobre gravidade, queda livre e movimentação do Sol. Porém quando avaliado esta última questão nos desenhos, foram identificados alguns elementos, tais como a queda de um corpo em proximidade da Terra no primeiro comando, e também uma tentativa de desenhar a movimentação aparente do Sol em torno do gnômon no comando da atividade 2. Porém percebe-se uma lacuna entre o que eles realmente compreenderam e seus conhecimentos prévios.

Os demais alunos, 40%, 30 alunos, demonstraram uma maior capacidade explicativa com seus desenhos de acordo com os comandos solicitados. Como foi estabelecido, este padrão e a maneira como foram distinguidos estes dois grupos de amostragem, serão tratados futuramente.

Desta forma, o ponto inicial para que as aulas pudessem ser planejadas para os dois grupos de alunos partiram de uma análise destes conhecimentos prévios que os alunos possuíam e também sobre as lacunas interpretativas que foram possíveis de serem identificadas neste levantamento.

Em conjunto com as coordenadoras pedagógicas do colégio foi levantada esta importante observação, isto é, as dificuldades apresentadas pelos alunos na assimilação de cada disciplina. Portanto foi discutido um projeto no qual pudesse ser feita uma intervenção pedagógica para investigar de forma mais sistemática esta lacuna de aprendizagem. A pergunta levantada entre a direção, coordenação escolar e o docente da disciplina, foi; “qual seria uma forma simples e eficaz para melhorar isto?” Já estabelecido o problema, o objetivo seria o passo seguinte, que se tratava de criar um projeto na qual acolhesse estes grupos de alunos envolvidos, mas não objetivando a diferenciação entre a porcentagem de alunos que melhor conseguiram atingir os comandos da atividade, mas encontrar uma metodologia que acolhesse a parcela de alunos que não conseguiram ir tão bem. Resumindo, acolher todos os alunos destas duas turmas.

A proposta sugerida para um projeto de metodologia de ensino foi criar as OFA's, vinculada aos conteúdos programáticos da disciplina de Física pelos cadernos dos alunos. Porém o elemento diferenciador, que inclusive é um dos objetivos principais desta pesquisa, foi o fato de trazer um elemento lúdico com curiosidades que os conceitos de Astronomia podem acrescentar na disciplina. No entanto, considerando o projeto de oficinas, a questão de obter mais tempo, formação dos grupos de alunos para debater e dar opiniões sobre os temas estudados e também não considerar os conteúdos de forma factual, já é uma metodologia desenvolvida pelo próprio material da rede, porém as oficinas não fazem parte de um programa ofertado pela rede estadual de ensino, este sim, depende exclusivamente dos esforços da comunidade escolar local.

Após reunião com a atual gestora escolar, e de acordo com as normas regimentais de aplicabilidade de projetos educacionais de cunho pedagógico, deu-se início o processo de preparação e utilização do espaço do laboratório de ciências do colégio para receber os alunos e toda ajuda para desenvolvimento do projeto; o que foi de inestimável importância para seu andamento.

2.3 OS SUJEITOS DA PESQUISA.

Como citado antes, os alunos participantes deste projeto foram 73 alunos egressos do primeiro ano do Ensino Médio, relativo ao ano letivo de 2015, sendo:

Turma A- 35 alunos,

Turma B- 38 alunos,

Através do primeiro levantamento de dados descrito anteriormente, foi possível computar uma amostragem de 40% dos alunos com maior relação com os temas apontados e 60% dos alunos que não conseguiram apresentar uma melhor relação cognitiva quanto aos temas escolhidos.

2.4 A METODOLOGIA APLICADA.

Este primeiro levantamento de dados sobre os conteúdos prévios dos alunos consistiu na aplicação da seguinte atividade, em um primeiro momento na turma A e no segundo momento na turma B, na qual foi proposto para os alunos desenharem a descrição de dois fenômenos físicos descritos em uma atividade impressa.

A atividade proposta foi entregue em uma folha impressa para cada aluno com os dizeres contidos no quadro 3:

Quadro 3: Atividade do primeiro levantamento de dados entre os alunos do 1º ano do ensino Médio.

ATIVIDADE 1 - Desenhe de forma simples, um corpo qualquer em queda livre sobre a superfície do Planeta Terra, indicando como ele cai. No mesmo espaço ao lado, desenhe também o mesmo corpo, mas em órbita da Terra sendo atraído por ela, e também em queda.

ATIVIDADE 2 - Desenhe de forma simples um gnômon na qual se trata de uma simples haste de aproximadamente 10 cm, fixada em uma base horizontal e perfeitamente lisa, de modo a formar 90° com a horizontal. Após a montagem, coloque-o em um local plano ensolarado de forma a observar a sombra do sol projetada sobre ele e a superfície durante algumas horas do dia.

Fonte: (AUTOR, 2015).

O objetivo destas duas atividades foi abordar os conhecimentos prévios dos alunos sobre as grandezas básicas da física, tais como, tempo, espaço, trajetória, deslocamento, velocidade e aceleração, força e leis de Newton estudado nos temas (1 a 3) do caderno do aluno (SÃO PAULO, 2014, p.05 a p. 56).

O critério para estabelecer uma categoria de desenhos mais adequados e menos adequados aos temas foi na verdade pautado nos pressupostos do referencial

bibliográfico no qual norteia esta pesquisa. A condição de aprendizagem e a predisposição do aluno em aprender, se baseia necessariamente com uma metodologia de ensino e aprendizagem que forneça ao aluno mecanismos para que ele relacione em sua estrutura mental, meios de interpretação e assimilação do conteúdo trabalhado, estes mecanismos podem assim ser chamados de “subsunçores”. Sobre isto se cita os trabalhos da teoria educacional de Ausubel, (1968,1980 apud MOREIRA, 1997, 2003 e 2005).

Sendo assim, explorando a capacidade cognitiva do aluno em trabalhos escolares por meios de desenhos é possível estabelecer uma relação entre o quanto o aluno realmente consegue compreender sobre o texto (comando da atividade) e o desenho (representação gráfica, artística ou lógica do assunto) conferidos nas figuras 1 e 2,

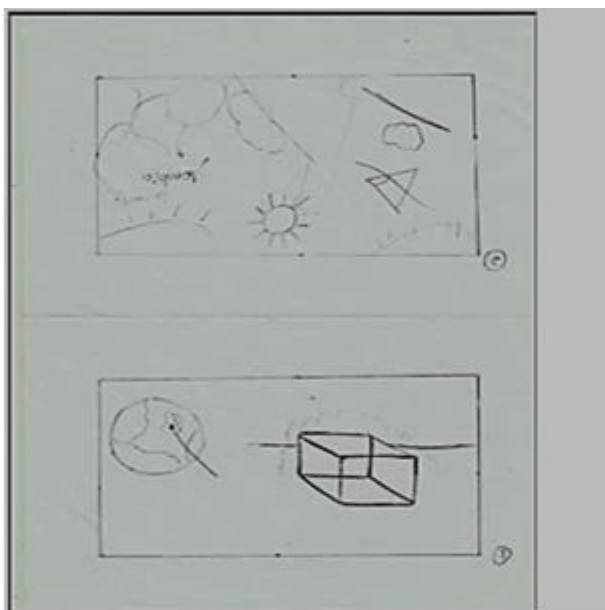


Figura 1: Desenho NÃO adequado ao tema

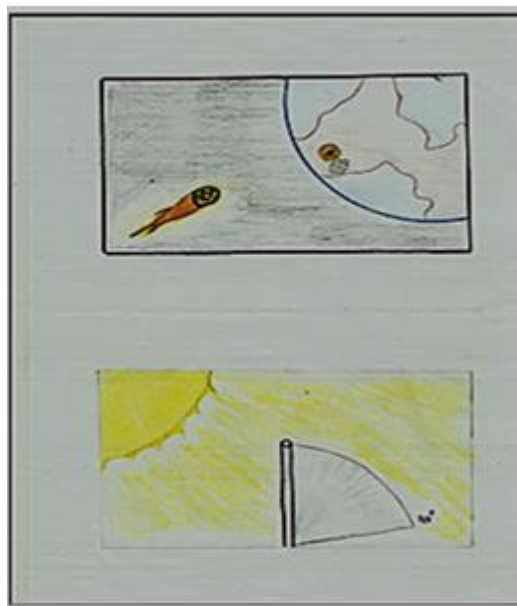


Figura 2: Desenho adequado ao tema

Como podemos observar na figura 1, o trabalho apresentado pelo aluno em questão não relaciona de forma cognitiva os elementos textuais do comando da atividade. Os desenhos apenas trazem elementos da imaginação do aluno sem relação com os conceitos básicos sobre queda dos corpos. No desenho logo abaixo, não ocorre nenhuma correspondência entre a solicitação de se desenhar um gnômon como solicitado pelo comando da atividade. Desta forma, não foi possível encontrar elementos gráficos ou artísticos suficientes para expressar a solicitação do comando das duas atividades propostas na folha impressa. Na primeira tentativa, o

aluno apenas desenvolveu desenhos soltos sem conexão com o solicitado da atividade (desenhar um corpo em queda livre na superfície da Terra e depois em queda pela órbita Terrestre).

No segundo comando, mesmo explicando do que se tratava um “gnômon” – o aluno apenas inferiu a imagem da Terra, mas sem relação com os comandos textuais da atividade. Neste caso, a competência leitora e interpretativa deste aluno requer atenção, visto que os conteúdos da disciplina de Física para o primeiro ano do Ensino Médio poderão ser abstratos e sem relação cognitiva para este aluno.

Podemos notar na figura 2, que o desenho realizado pelo aluno enfatiza um corpo em órbita, e este está representado aparentemente por cometa, asteroide ou meteorito, indo em direção a Terra talvez por causa da gravidade do Planeta ou por uma rota de colisão. Dentro do planeta está representado um corpo em queda. Podemos notar que o desenho deste aluno enquadra-se como adequado ao tema, devido aos elementos que se relacionam com os comandos textuais solicitados na atividade. Sobre o desenho do gnômon, o aluno representou uma haste fixada horizontalmente no solo, com as marcações das passagens das sombras do Sol projetadas pelo gnômon. Estes foram elementos com maior relação entre a solicitação da atividade (comando) com a execução do desenho (expressão do aluno).

Seguindo as proposições textuais, nota-se que ambos os alunos relacionam conceitos básicos sobre as noções de Espaço, representação do planeta Terra e corpos em órbita e queda livre. Sobre a solicitação de desenhar o gnômon, o aluno da figura 1 teve dificuldades de interpretar e esboçar a atividade; já o aluno da figura 2 apresentou elementos de sua interpretação, mais completos e condizentes com os comandos da atividade.

Desta forma, os outros trabalhos foram selecionados e ordenados como adequados e não adequados ao tema conforme o critério já comentado.

Após este primeiro levantamento, foi possível planejar o método a ser trabalhado com os alunos das duas turmas. A metodologia utilizada foi relacionar os conteúdos disciplinares de Física elaborados pela SEE/SP, São Paulo (2014, p.5 a p. 59) nas aulas normais do período da manhã com os tópicos de Astronomia através das

oficinas em outro período, utilizando linguagem interdisciplinar (JAPIASSU, 1976). Esta relação foi estabelecida de acordo com os tópicos das situações de aprendizagens da disciplina de Física dos cadernos dos alunos, conforme o quadro 4;

Quadro 4: Conteúdo programático oficial; caderno do aluno 1º série.

TEMA 1- grandezas do movimento: identificação, caracterização e estimativa de valores.
Situação de aprendizagem 1 (levantamento e classificação dos movimentos), pg 05 a pg 07.
Situação de aprendizagem 2 (Identificando as variáveis relevantes de um movimento), pg 08 a 14.
Situação de aprendizagem 3 (Estimando valores de grandezas dos movimentos) pg 15 a 19.

Fonte: (SÃO PAULO, 2014, p. 5 a p. 19).

De acordo com o quadro 4, podemos notar a identificação dos elementos básicos das grandezas físicas com situações de aprendizagens do material didático da Rede. Os conceitos de Astronomia trabalhados nas oficinas foram aplicados por meio dos estudos do posicionamento terrestre, pontos cardeais, passagens das sombras do Sol durante o dia com o uso de um gnômon, a construção de uma bússola no pátio do colégio. Detalhes destas oficinas serão descritas adiante.

É notado no quadro 5, que os conceitos de Física sobre movimentos, conservação, força e interação de forças são relacionados com oficinas de Astronomia por meio dos conceitos das Leis de Kepler, leis de Newton e sobre um projeto final que consistirá na construção de um foguete com garrafas PET de refrigerantes.

O programa curricular da rede Estadual de Ensino contidos nos cadernos dos alunos foi acompanhado nas oficinas como referência para o estudo da disciplina da Física.

Quadro 5: Conteúdo programático oficial: caderno do aluno: Física, ensino Médio, 1 série.

TEMA 2 – Quantidade de movimento linear: variação e conservação. Situação de aprendizagem 4 (Alternando os movimentos).
Situação de aprendizagem 5 (A força de uma interação) pg 26 a 56.

Fonte: (SÃO PAULO, 2014, p. 26 a p. 56).

2.5 O USO DOS REFERENCIAIS METODOLÓGICOS DO CADERNO DO ALUNO E AS OFICINAS DE FÍSICA E ASTRONOMIA NO COLÉGIO

Um dos principais objetivos desta pesquisa foi relacionar a metodologia dos conteúdos do “caderno do aluno” São Paulo (2014), por meio dos conceitos de Astronomia em oficinas conhecidas como OFA's, trabalhando a possibilidade de criar um ambiente significativo de aprendizagem. A análise diagnóstica destes cadernos foi feita de acordo com sua aplicação nos horários das aulas matinais, seguindo o cronograma curricular da rede estadual de Ensino. Sendo assim, mediante a uma necessidade de ter mais tempo de horas aulas para possibilitar o desenvolvimento das oficinas de Física e Astronomia, a escolha de um horário contrário ao das aulas matinais foi imprescindível.

Desta forma, as duas turmas A e B, foram organizadas em grupos em relação ao dia da semana escolhido para trabalhar os temas, de forma sintética o quadro 6 a seguir ilustra cronologicamente a distribuição dos dias da semana, mês e turmas que participaram da pesquisa:

Quadro 6: Oficinas de Física e Astronomia OFA's - 2015

Mês	Segunda feira	Terça feira	Atividades.
Fevereiro	Criação das *OFA's		Início para o projeto ser posto em prática.
Março	OFA – turma A	OFA – turma B	1° e 2° encontros.
Abril	OFA – turma A	OFA – turma B	3° e 4° encontros.
Maior	OFA – turma A	OFA – turma B	5° e 6° encontros.
Junho	OFA – turma A	OFA – turma B	7° e 8° encontros.
Julho			RECESSO
Agosto	OFA – turma A	OFA – turma B	9° e 10° encontros.
Setembro	OFA – turma A	OFA – turma B	11° e 12° encontro.
Outubro	OFA – turma A	OFA – turma B	13° e 14° encontro.
Novembro			Análise dos dados, e feira cultural.
Dezembro			Fim das atividades.

Fonte: (AUTOR, 2015).

Sobre os temas abordados nas oficinas e os conteúdos de Física que foram relacionados com Astronomia e suas possibilidades de desenvolver a interdisciplinaridade com outros saberes, podem ser observados de acordo com o quadro 7.

Quadro 7: Oficinas/ Conteúdo da Oficina de Física e Astronomia (OFA).

OFICINAS/ENCONTROS	*CONTEÚDO /FÍSICA	CONTEÚDO/ASTRONOMIA	INTERDICCIPLINA.
<u>1º Encontro:</u> Histórico sobre a construção do Relógio de Sol e Bússola. Contextualização.	Movimentos que se realizam no cotidiano e grandezas relevantes para sua observação.	Construção do “Gnômon” e relógio d’água, trabalhando o tempo e traçar os pontos cardeais juntamente com leituras ao ar livre. Relacionar o movimento aparente do Sol.	- Geografia, - História - Matemática, - Filosofia.
<u>2. Encontro:</u> Coleta de dados pelos alunos e montagem das tabelas da movimentação do Sol. Relação com o relógio d’água.	Modificações nos movimentos como consequência de interações	Estudo do Azimute e Altura das sombras do Sol para determinação da tabela. Construção da tabela sobre o movimento do Sol na abóboda celeste.	- Matemática, - Geografia. - Astronomia.
<u>3 Encontro:</u> Construção do Observatório de pobre. Determinação dos dados da tabela.	Compreender características comuns e formas de sistematizar os movimentos segundo sua trajetória.	Construção do observatório de pobre – estudo do movimento aparente do Sol, marcação de referenciais astronômicos: (azimute, MAL, horizonte e posições estelares). Relações trigonométricas.	- Matemática, - Geografia - Língua Port. - Astronomia.
<u>4 Encontro:</u> Estudo das Leis de Kepler, áreas e varreduras astronômicas.	Reconhecer as variações nos movimentos de translação.	Leis de Kepler sobre as varreduras das áreas descritas pelos planetas no sistema solar.	-Matemática: (geometria) - História, - Física. - Astronomia.
<u>5 Encontro:</u> Aplicação prática das leis de Kepler – maquete do estudo da lei das áreas.	Identificar as interações nas formas de controle de movimento.	Utilizar um modelo de maquete, como os planetas descrevem os movimentos de translação.	- Astronomia, - Matemática,
<u>6 Encontro:</u> Assistindo o filme sobre as descobertas de Kepler, Brahe e análise da maquete das leis de Kepler.	Classificar as alterações do movimento em categorias.	Uso da geometria para análise dos movimentos dos planetas. Observação astronômica.	- Matemática, - Astronomia, - História.

<u>7 Encontro:</u> A História de Galileu e Newton – Demonstração da queda dos corpos.	Conservação da quantidade de movimento e a identificação de forças para fazer análises, previsões e avaliações de situações cotidianas que envolvem movimentos.	- Queda dos corpos com pesos diferentes (Torre de Piza – Galileu Galilei) - Estudo das Leis de Newton.	- Matemática, - História, - Filosofia, - Física.
<u>8 Encontro:</u> Estudo da Velocidade Orbital. - Representação em Maquete.	As Leis de Newton na análise de partes de um sistema de corpos.	Velocidades orbitais e força de atração gravitacional entre planetas.	- Astronomia, - Física, - Matemática - História.
<u>9 Encontro:</u> Estudo da Ação\Reação – lançamento de projéteis.	Relação entre as leis de Newton e a lei da conservação da quantidade de movimento.	Como utilizar diversos tipos de propulsão para lançamento de um foguete.	- Matemática, - Astronomia,
<u>10 Encontro:</u> Construção do projeto “ Foguete a propulsão d’água.” - lançamento com um tripulante que não sofra danos ao descer no chão.	Relação entre as leis de Newton. Pares de forças ação e reação.	Explorações espaciais, Sistemas de lançamentos de projéteis.	- Matemática, - Astronomia, - Biologia.
<u>11 Encontro:</u> Sistema de massa Terra – Lua.	Situação necessária para a manutenção do equilíbrio de rotação de objetos em equilíbrio estático; momento de uma força.	Determinação da origem da Lua em relação ao Planeta Terra. Relacionar a massa da Terra e da Lua quanto a atração gravitacional.	- Astronomia, - Matemática, - História e - Física.
<u>12 Encontro:</u> observação do Sol por projeção.	Estudo da óptica e raios solares.	O Sol como referencial inercial do sistema Terra- Sol.	- Astronomia, - Matemática e - Física.
<u>13 Encontro:</u> Relação das escalas matemáticas para determinação dos tamanhos dos planetas.	Relação entre as dimensões distancia e as densidades dos corpos celestes no Sistema Solar.	O sistema Solar, Determinação dos tamanhos dos planetas.	- Matemática, - Astronomia e - Física.
<u>14 Encontro:</u> Construção da Maquete sobre o Sistema Solar em escala aproximada.	Os diferentes elementos que compõem o Universo e sua organização a partir de características comuns em relação a massa, distancia, tamanho, velocidade e trajetória.	Interação dos Planetas e satélites naturais no movimento em torno do Sol.	- Matemática, - Astronomia, - História, - Física.

Fonte; (AUTOR, 2015).

Desta forma, todo o trabalho desta pesquisa norteia a relação entre experimentos e elaboração de relatos, textos ou esquemas que indique da melhor forma possível à compreensão e aprendizagem dos alunos, pois a expressão dialogada por relato em forma de texto ou desenho permite ao aluno formular de forma mais concisa e coerente sua interpretação de um fenômeno. De acordo com Mello (2006):

[...] a fundamentação teórica apresentada deve servir de base para a análise e interpretação dos dados coletados na fase de elaboração do relatório final. Dessa forma, os dados apresentados devem ser interpretados à luz das teorias existentes. (MELLO, 2006, p. 86 e p. 87).

O trabalho nas Oficinas de Física e Astronomia se baseou em métodos que firmassem estes princípios, desenvolver o diálogo dos alunos frente ao problema levantado no experimento ou tema estudado, e as possibilidades da formulação de um relatório, desenho ou esquema mais elaborado.

Durante o primeiro semestre, entre os meses de fevereiro e junho de 2015, os alunos participantes desta pesquisa foram orientados a participarem da ⁷OBF, assim como as demais turmas do Ensino Médio e também os alunos dos 9° anos do Ensino Fundamental II, retomando a importância da participação de programas desta natureza para o incentivo no estudo da disciplina de Física.

A participação na OBF foi o estímulo necessário para a tentativa de integrar na instituição esta modalidade de avaliação, no intuito de trabalhar, como apontado anteriormente, a carência motivacional para o estudo de Ciências, assim como desenvolver talentos entre os estudantes, como também desenvolver a prática de programas importantes para o fomento da Ciência e tecnologia.

Todas as 14 oficinas descritas no quadro 7 foram fotografadas e gravadas. Posteriormente, por meio de edição foram transformadas em vídeo aula. Um canal intitulado “Canal Física Fácil Prof. Dedê” – hospeda, no sítio virtual, o conteúdo deste material,⁸(ver apêndice 2) sendo que a consulta destes vídeos é de livre acesso.

Um dos participantes das oficinas, o aluno ⁹J. M.S relatou:

⁷ Olimpíada Brasileira de Física, evento coordenado pela Sociedade Brasileira de Física que ocorre todos os anos no primeiro semestre nas Escolas Públicas.

⁸ Lista de vídeos aulas das OFA's do canal do youtube - “Canal Física Fácil Prof. Dedê”

⁹ J.M.S - Aluno regularmente matriculado na unidade escolar em questão, e que participou de todas as oficinas e etapas de conclusão do projeto OFA's.

“Tive a oportunidade de fazer junto com o professor o canal das nossas experiências, e meus colegas da sala me ajudaram muito, foi muito gratificante participar do projeto OFA’s”.

2.5.1 A PRÁTICA DE AULAS NO FORMATO (EAD) DE ENSINO

Como relatado pelo aluno JMS, da turma A, do primeiro ano do Ensino Médio, as filmagens e fotografias feitas durante as 14 oficinas, trouxeram-lhe uma nova maneira de estudar e participar mais ativamente da aprendizagem. Citando um dos produtos finais desta pesquisa, as vídeos aulas, as mesmas consistiram em uma oportunidade para que os alunos estabelecessem uma melhor maneira de se relacionarem com o objetivo da participação ativa nas oficinas.

Sendo assim, além do material filmado e editado para postagem via internet, o material textual das oficinas, também foi transformado em uma apostila no formato ¹⁰PDF assim intitulada: “OFA’s - Aulas práticas e contextualizadas” de Física e Astronomia.

A inclusão de recursos digitais por meio da internet pode ser considerada uma ferramenta importantíssima no cenário atual para a educação (MORIN, 2000).

Dentro do currículo oficial do estado de São Paulo (SÃO PAULO, 2014), já é citado o uso dos recursos digitais para a complementação no processo de ensino aprendizagem. No propósito de atender estes requisitos, a utilização destas ferramentas intensificou consideravelmente esta principal característica das OFA’s.

Desta forma, a iniciativa desta pesquisa veio suprir aos interesses da aprendizagem por meios acessíveis, com a utilização da tecnologia simples no uso de câmeras e softwares de edição gratuita e de fácil instalação em celulares por aplicativos via web.

A divulgação do “Canal Física Fácil Prof. Dedê” não se restringiu apenas ao produto final desta pesquisa, gravar, editar e desenvolver vídeos aulas sobre Física e Astronomia como ferramenta metodológica para o ensino e aprendizagem, mas também a um meio de interação entre os alunos participantes deste trabalho com o

PDF¹⁰: Formato simplificado de convergência e transferência de textos protegidos via Web.

objetivo de contribuir na sociabilidade em sala de aula e motivar os alunos em aprender conceitos de ciências.

A participação na Olimpíada Brasileira de Física aconteceu no mês de maio de 2015. Sua divulgação foi feita mediante a exposição do folder oficial do evento promovido pela ¹¹SBF, que foi fixado no mural do colégio em data hábil para as inscrições dos alunos interessados no projeto.

A instituição de Ensino Superior UNESP/IBILCE, São José do Rio Preto, por meio do departamento de Ciências Exatas, colaborou com todo o apoio técnico no processo de divulgação, principalmente em designar um estudante de graduação da disciplina de Física do departamento, para realizar uma exposição oral nas salas de aulas. Inclusive auxiliou pela divulgação desta olimpíada, encarregando-se de imprimir todo o material das provas da primeira fase. Posteriormente o colégio se responsabilizou em recolher as provas e aplicá-las em suas dependências na data e horário estabelecidos pela SBF.

Após uma divulgação da OBF no colégio, os alunos participantes desta pesquisa, tiveram uma motivação maior e se inscreveram integralmente na olimpíada. Porém, também foi ofertada a oportunidade para as demais séries do Ensino Médio e também uma série do 9º ano Fundamental II, porém a quantidade de adesão destes alunos foram muito menor comparada com as duas turmas A e B participantes do projeto OFA's. Esta diferença de matrículas pode ser notada na tabela 2.

Tabela 2: Quantidade de alunos participantes da OBF-2015/ Número de inscrições por série participante.

NÚMERO DE ALUNOS DO ENSINO MÉDIO\FUNDAMENTAL II		
SÉRIES	Nº participantes	alunos matriculados na série.
1º A	35	36
1º B	38	38
1º C	10	35
2º A	15	38
2º B	10	37
3º A	12	36
3º B	10	36
Quantidade de alunos participantes da OBF -2015 (ENSINO FUNDAMENTAL II).		
9º A	12	35
	Total: 142 alunos	total: 291 alunos

Fonte: (AUTOR, 2015)

¹¹ SBF – Sociedade Brasileira de Física, instituição na qual se responsabilizou pela elaboração, divulgação e emissão dos resultados desta modalidade de evento cultural sobre a disciplina de Física nas Escolas Públicas.

De acordo a tabela 2 pode-se notar uma expressiva participação dos alunos participantes na OBF, visto as atividades extras classes durante as oficinas iniciadas no mês de março de 2015, ver quadro 6. As atividades propostas pelas oficinas, e a utilização de forma diagnóstica dos cadernos dos alunos nas aulas matinais, favoreceram para uma mudança de atitude dos alunos sobre a disciplina de Física.

Vale ressaltar, que a importância de projetos que envolvam os alunos em atividades que venham oferecer alternativas no processo de ensino e aprendizagem, reflete em maior participação de programas e eventos culturais como a OBF.

Mesmo após a divulgação pelo folder e exposição oral nas demais classes que não participaram do projeto das oficinas em participar da OBF, é notado uma diferença vertiginosa nas adesões.

No histórico do colégio não há outra participação nesta modalidade de atividade cultural. Portanto, as adesões das demais salas, mesmo que modestas, contabilizaram uma mudança de atitude quanto a disciplina de Física do colégio, assim como a abertura de participações em eventos como a OBF.

2.5.1 REGISTRANDO AS OFICINAS E SUA HOSPEDAGEM NO CANAL

Após a confecção do cronograma, o primeiro encontro para dar início às oficinas aconteceu entre a primeira e segunda quinzena do mês de Março de 2015. O tema da oficina de Física e Astronomia condizia com um assunto do currículo da publicação SÃO PAULO (2014). Desta forma, os experimentos, exposições dialogadas na lousa, atividades desenvolvidas na quadra, laboratório e em sala de aula foram filmadas e fotografadas. Posteriormente, utilizando equipamentos de mídias, os alunos em parceria com o professor, editaram o material e realizavam a hospedagem no canal na internet. O canal foi alimentado com este material de mídia. Um livro também foi feito, cujo título, OFA's (OFICINAS DE FÍSICA E ASTRONOMIA) - Aulas práticas e contextualizadas sobre Física e Astronomia para o Ensino Fundamental e Médio, constando atividades desenvolvidas nas oficinas.

CAPÍTULO III

APRESENTANDO AS OFICINAS DE FÍSICA E ASTRONOMIA – OFA's

3.1. TEMA (1): Estudo do movimento aparente do Sol pela abóbada celeste.

Objetivo da atividade:

Conhecer o histórico sobre a construção do relógio de Sol e a bússola.

Coleta de dados pelos alunos e construir uma tabela das sombras projetadas pelo Sol durante o dia – (construção do gnômon) organizando os dados.

Construção do Observatório de Pobre, para entender a abóbada celeste.

Interdisciplinaridade esperada:

Estudo dos conceitos de Geografia, História, Matemática e Física.

A relação entre os conceitos de Geografia, História, Matemática e Física estão intimamente ligados aos estudos de conceitos básicos de Astronomia. Esta relação pode ser estabelecida mediante aos estudos do posicionamento terrestre, pontos cardeais, passagens das sombras do Sol durante o dia com o uso de um gnômon e, também, a construção de uma bússola no pátio do colégio.

A primeira atividade deste projeto foi explorar o relógio mais conhecido e antigo, o gnômon, segundo Salvador, Baldin (2002),

[...] que se trata de um ótimo exemplo de aplicação da Matemática para medir o Tempo, procurando estabelecer uma interdisciplinaridade entre as diversas áreas das Ciências como Matemática, Física, Astronomia e Geografia (SALVADOR, BALDIN, 2002, p. 1).

A escolha destes tópicos obedeceu a um critério para que fosse possível estabelecer relações de conteúdos das outras ciências como Geografia, Matemática e História, com os conteúdos programáticos de Física pelos cadernos do aluno.

O primeiro encontro das oficinas foi realizado no laboratório de ciências do colégio, o qual por meio de uma conversa sobre os conhecimentos prévios dos alunos a respeito das origens das marcações e orientações do homem pela superfície do planeta Terra.

De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1998):

O universo e seus componentes como as galáxias, planetas e até mesmo o movimento do próprio planeta Terra, assim como nossa origem e evolução são indagações primordiais que sempre repercutiu em curiosidades nos alunos de todos os níveis de ensino. (BRASIL, 1998, p.12).

Logo após o levantamento dos conhecimentos prévios dos alunos com a atividade exploratória, as grandezas físicas como tempo, espaço, velocidade e classificação dos movimentos que fazem parte dos conteúdos curriculares (SÃO PAULO, 2014, p. 5 a p.19), foram relacionadas ao movimento aparente do Sol pela abóbada celeste. Este movimento aparente é na verdade, a relação entre o movimento de rotação e translação do próprio planeta Terra em torno da estrela Sol.

Antes da construção do gnômon, uma exposição dialogada foi feita com o propósito de relacionar seu estudo com o entendimento da passagem de um evento, no caso do Sol pelo Céu, assim foi possível compreender uma relação entre os conceitos da disciplina de Geografia e Astronomia com a variável “tempo” estudado na disciplina de Física. Com esse objetivo, foi orientado aos alunos, que fizessem uma reflexão sobre a observação de um dia ensolarado, que pela manhã ocorre o aparecimento do Sol, e durante o dia ele atinge um ponto máximo conhecido como ápice, e finalmente no final da tarde, o mesmo desaparece de forma vagarosa na região oeste. Esta movimentação chamada de aparente, na verdade é justamente o movimento rotacional do planeta Terra em seu próprio eixo (movimento de rotação), assim como seu movimento em torno do Sol (movimento de translação) que permite tal fenômeno (SALVADOR, BALDIN, 2002).

É muito comum as pessoas dizerem que o sol nasce no leste e se põe na região oeste. Uma questão apontada pelos alunos diz respeito sobre o local onde o Sol nasce todo dia, será que este evento acontece sempre na mesma hora? Será que o Sol nasce sempre no mesmo local? Será que no início da primavera, do outono, do verão ou do inverno o sol nasce no mesmo local?

O objetivo da atividade, foi justamente relacionar estes conceitos da disciplina de Geografia com as variações da iluminação do planeta Terra. Estas são causadas pela rotação e translação, movimentos estes, que inclusive determinam o dia e a noite no nosso planeta, constituindo a primeira contagem de tempo desde os primórdios de nossa existência (SALVADOR, BALDIN, 2002).

Sendo assim, os fenômenos que são estudados pela Astronomia para determinação das orientações espaciais do nosso Planeta no Sistema Solar além de outros fatores, são estudados também pela Geografia, um dos exemplos de seu uso, é sobre o estudo da superfície terrestre na determinação dos pontos cardeais, (N - Norte, S- Sul, L- Leste e O- Oeste) e os pontos colaterais, (Nordeste, SE- Sudeste, SO- Sudoeste, NO- Noroeste) que compreendem a formulação de um desenho muito comum em publicações da disciplina de Geografia conhecida como “Rosa dos Ventos”, mostrada na figura 3.



Figura 3: Rosa dos Ventos.

Fonte: <http://www.geografia7.com/rosa-dos-ventos.htm>.

A figura da Rosa dos Ventos foi utilizada para explicar aos alunos as primeiras localizações na superfície terrestre, e foi baseada em observações desenvolvidas pelos Astrônomos e navegadores da antiguidade, que se orientavam não apenas pelo posicionamento do Sol na abóbada celeste, mas também pelas estrelas no céu.

Na tentativa de estabelecer a interdisciplinaridade do conceito astronômico sobre a observação da passagem do Sol pelo céu do planeta Terra, com os conceitos de Geografia, tais como, o uso destas observações para determinação

dos pontos cardeais e elaborar os primeiros mecanismos para a determinação das horas de um dia, foi proposta uma atividade na oficina que consistiu na construção de um dispositivo chamado gnômon, que foi utilizado para auxiliar na determinação de uma contagem de tempo de acordo com a movimentação do Sol. Por meio dos conhecimentos que os alunos já sabiam sobre a região Leste do nascer do Sol e da região Oeste do poente, esta determinação das contagens das horas, assumiu um conceito de “tempo” trabalhado na disciplina de Física, com outros significados, tais como a origem dos primeiros mecanismos para se determinar as horas.

A história da evolução dos diversos tipos de relógios de acordo com Salvador, Baldin (2002), foi um reflexo da cultura e da arte dos diversos povos, assim como a evolução da Ciência a serviço das necessidades do Homem. Em todos os exemplos a Ciência e a Matemática estiveram e estão presentes.

3.1.2 A construção do relógio de Sol – (GNÔMON)

Para iniciar o estudo do relógio de Sol, também conhecido como gnômon, os alunos foram até o pátio externo do colégio, com o propósito de encontrar uma haste que pudesse mostrar as sombras do Sol durante as horas do dia. O mastro central do pátio foi a escolha por ambas as turmas, pois está fixado perpendicularmente com o pátio do colégio. Os alunos foram orientados em marcar as sombras do Sol nas manhãs anteriores às oficinas. O horário escolhido pelos alunos, foi às 08h27min, o motivo deste horário foi ao acaso, e assim por diante até o meio dia e vinte e sete minutos. Também foi marcada uma hora após o meio dia para comparar os ângulos opostos formados. Os alunos questionaram a relação entre o movimento do Planeta Terra e estas sombras que o Sol projetou, porém a liberdade de pesquisar o assunto e trazê-lo a oficina foi incentivada.

Nas Figuras 4 a 8 podem-se observar as fotografias das evoluções das sombras do mastro com o passar das horas ou movimentação aparente do Sol.



Figura 4: Primeira marcação às 8h 27min.



Figura 5: Segunda marcação às 9h 27min.



Figura 6: Terceira marcação às 10h27min.

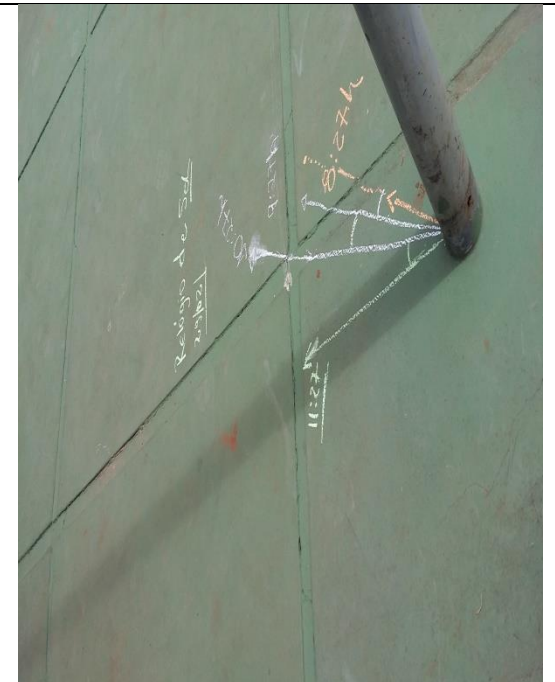
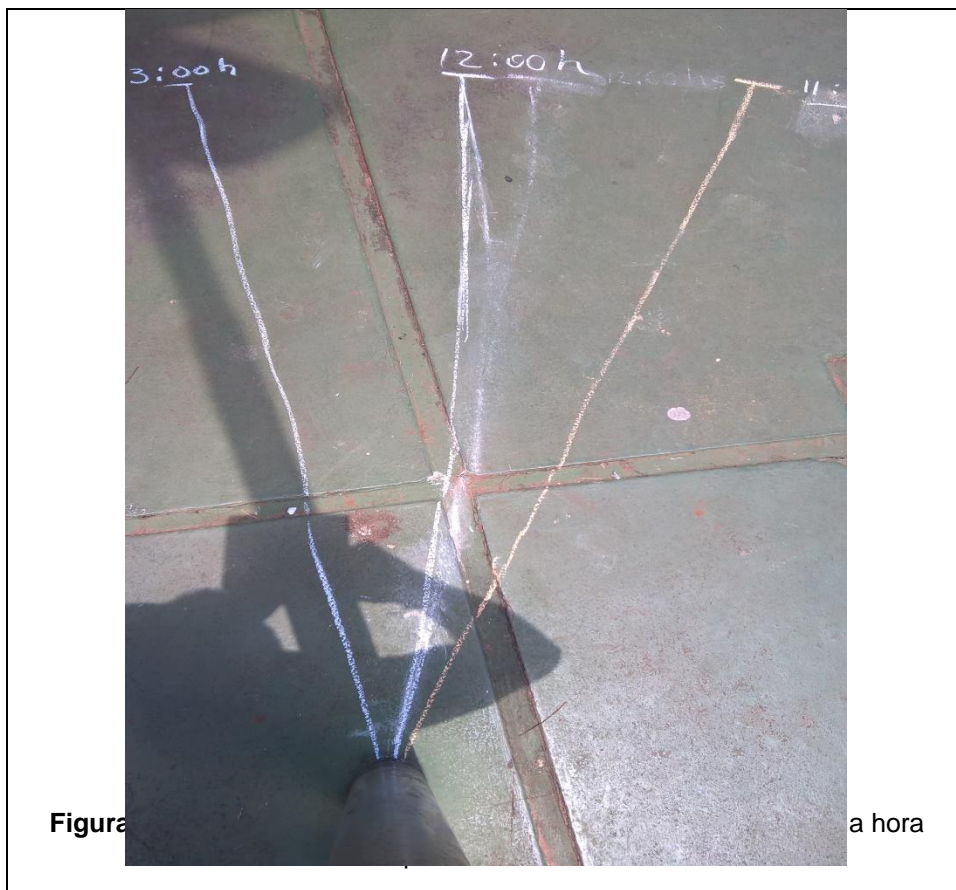


Figura 7: Quarta marcação às 11h27min.



Na sequência, entre a figura 04 até a figura 8, está o exemplo da problematização de como é o movimento da sombra do Sol em torno desse mastro. Os alunos perceberam que espaços angulares entre cada marcação obedecem a um padrão, ou seja, são idênticos, (salvo erros de precisão dos alunos que realizaram estas marcações). Inclusive o tamanho das sombras do mastro no chão foi notado sua diminuição em proximidade com o meio dia.

Na figura 6 mostra o caminho percorrido pela sombra projetada Sol no pátio do colégio, ilustrando a variação do tempo e também angular.

Finalmente na figura 8, foi registrada a última marcação, e as relações métricas com os ângulos formados, assim como a marcação do meio dia, que simboliza o ponto mais alto que a trajetória aparente do Sol realiza pela abóbada celeste.

Durante a passagem do Sol pelo Céu, o mesmo descreve uma trajetória de circunferência, sendo assim, desde a antiguidade, Astrônomos e matemáticos, já conheciam a relação entre as marcações feitas no gnômon, e as comparavam com as horas do dia.

A definição de gnômon segundo Caniato (1990, p.16), se refere a um dispositivo usado primeiramente pelos gregos em que os romanos da era antiga tinham adotado como referência para marcar as horas do dia.

Sobre tudo, a origem deste dispositivo é controversa, comentado em Oliveira (2011, p.60): “[...] Sua origem é controvertida, remontaria à Mesopotâmia, Babilônia ou Caldéia, há uns 4.000 anos, mas há indicações que também na China fossem utilizados.” Como estes povos antigos sabiam qual hora se referia a uma determinada posição da sombra do Sol, ainda nas palavras de Oliveira (2011) citando (WHITROW, 1993);

Fragments do mais antigo Relógio de Sol existente estão expostos no Museu de Berlim e, data da época do faraó Tutmés III do Egito (1504-1450 a.C.). O relógio foi construído em pedra e tem a forma de uma régua T, no qual era colocado horizontalmente de modo que o travessão ficasse voltado para o leste projetando uma sombra ao longo da haste, na qual havia cinco marcas para indicar as horas até o meio dia solar verdadeiro. À medida que o Sol se elevava no céu, a sombra se reduzia, até desaparecer, ao meio dia, marcando a sexta hora. Depois do meio dia o travessão era virado para o oeste e assim marcavam-se mais 6 horas até o por do Sol. (ibid. p. 61).

Desta maneira, por tentativas exaustivas comparando o nascer do Sol e o seu poente, povos como os egípcios da dinastia de Tutmés III chegaram a medidas angulares que estabelecesse a hora respectiva para aquela sombra, considerando variações angulares descritas entre as épocas do nascer e poente do Sol, que serão discutidos posteriormente.

Na figura 9 podemos observar o modelo deste relógio de Sol egípcio.

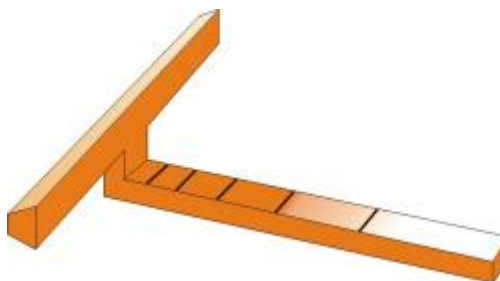


Figura 9: Imagem do relógio de Sol egípcio.
Fonte: <http://relogiosdesol.blogspot.com.br>

Retomando a atividade das marcações feita no pátio do colégio, os alunos perceberam que a finalidade era relacionar as sombras do sol durante o dia com os

respectivos horários. Os alunos apresentaram certa dificuldade para entender como as sombras do mastro do colégio variavam seu comprimento, e indicavam mesmo ângulo entre as marcações das horas. Para facilitar, foi feito um desenho que ilustrasse a geometria dos caminhos dos raios do Sol até a Terra, assim como a inclinação do eixo de rotação do planeta.

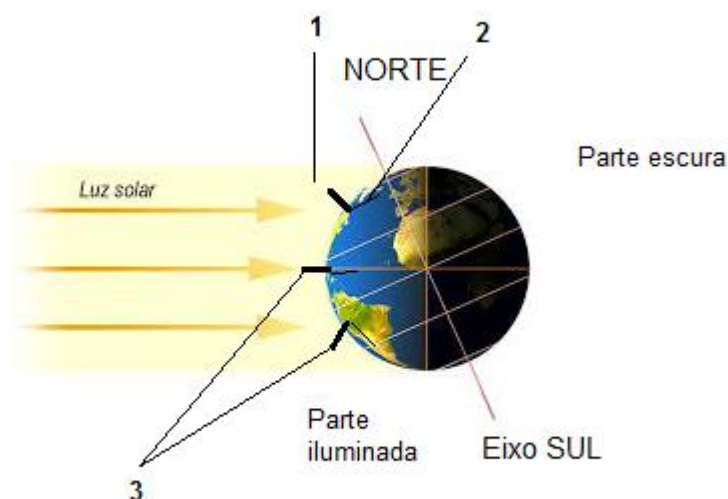


Figura 10: Esquema ilustrativo para representar as variações das sombras do gnômon na superfície da Terra.

Fonte: (AUTOR, 2015).

Observando a figura 10, são mostradas três marcações, 1, 2 e 3. Na marcação 1, observa-se a chegada retilínea e paralela dos raios solares ao planeta Terra, de forma a atingir sua superfície esférica. Foi evidenciada a esfericidade da superfície, para permitir diferenciar que em uma superfície esférica, a sombra se comporta de uma forma diferente comparada a uma superfície plana, fato este que será comentado logo a seguir.

Seguindo a análise da mesma ilustração, é observada na marcação 2 da ilustração, a inclinação do eixo de rotação da Terra ilustrando as variações entre o comprimento da sombra de um gnômon fixado no hemisfério Norte do planeta. Isto foi feito para permitir que os alunos distinguíssem que de acordo com o posicionamento da área em que for fixada uma haste no planeta Terra, devido sua inclinação em relação aos raios do Sol, irá ocorrer uma variação nos comprimentos das sombras dos gnômon. Assim como uma variação nos horários do nascer e poente do Sol. Este fato pode ser notado na marcação 3 da ilustração que compara

justamente outros gnômon fixados na zona equatorial do planeta e no hemisfério Sul.

Se a Terra realizasse seu movimento de rotação e translação com seu eixo paralelo em relação aos raios solares, a movimentação do Sol conhecida como eclíptica, não ocorreriam variações nos comprimentos das sombras, obedecendo a uma mesma linha equatorial evidentemente. Desta forma, os horários do nascer e poente solar seriam os mesmos. Desta forma, a inclinação do eixo de rotação do planeta (linha meridional local) faz com que em um mesmo horário do dia, na mesma linha meridional, ocorram variações do aparecimento do Sol, motivo este sobre os fusos horários.

3.1.2.1 Determinando os ângulos das sombras do gnômon.

Após as discussões sobre as variações das sombras do gnômon e a peculiar simetria entre os ângulos formados pelas sombras, os alunos foram incumbidos de estipular qual ângulo corresponderia à hora determinada pela sombra do mastro do colégio. Através da última marcação das sombras, os alunos iniciaram o processo para estipular o referido ângulo correspondente a hora do dia, conferido na figura 11 a seguir.

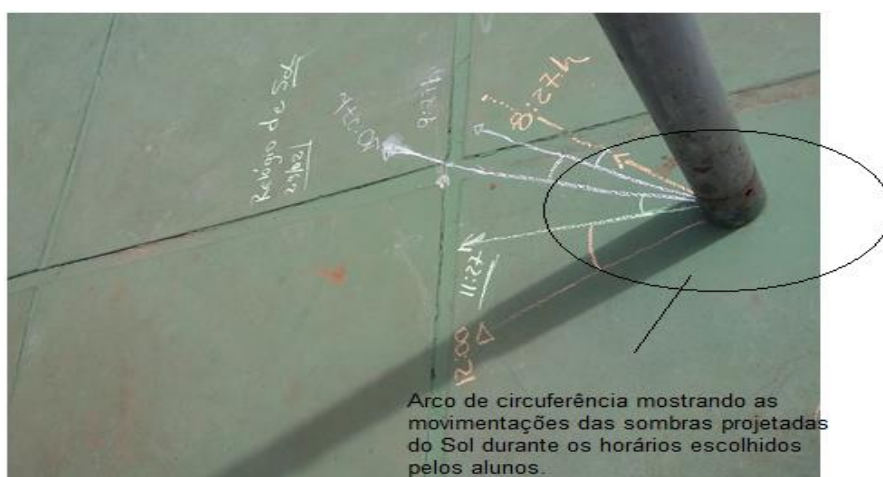


Figura 11: Ilustrando o arco de circunferência pelas sombras.

Fonte: (AUTOR, 2015)

O procedimento adotado pelos alunos partiu de algumas informações já conhecidas no início desta oficina, quando discutido a origem do relógio de Sol pelos povos da antiguidade. Por exemplo, de que o dia terrestre é o período de rotação da Terra correspondente a 24 horas aproximadamente, um dia Solar corresponde a

aproximadamente 12 horas. O mostrador de tempo num relógio de sol consiste de um ponteiro de horas seguindo um raio de referência numa circunferência, uma linha que une o centro do mostrador (sombra projetada) ao ponto indicando o meio – dia, isto pode ser observado nas marcações da figura 11.

O ângulo entre a sombra do ponteiro das horas e a linha de referência, quando convertido de graus em horas e minutos indica a hora do dia. Um relógio de Sol, por mais primitivo que seja, deve levar em consideração a orientação na superfície da Terra, e a determinação do meridiano do lugar (termo utilizado em Astronomia para designar os polos Norte e Sul de acordo com o local) é essencial, pois no movimento diurno de todos os corpos celestes parecem girar em torno do eixo de rotação N-S da Terra. Assim as relações métricas sobre ângulos em geometria plana foi o recurso matemático utilizado pelos alunos para chegar á uma resposta. Desta forma, os alunos perceberam que considerando o horário do meio dia, e utilizando pelo menos uma marcação anterior e uma posterior a este horário, permitiu desenhar de forma simplificada estas variações angulares e puderam constatar que a linha média concêntrica entre estas duas sombras, representava o meridiano local, ou seja, a bissetriz entre estas retas é a linha média indicando os polos geográficos Norte e Sul.

Uma maneira de visualizar o caminho descrito pela movimentação aparente do Sol pelo Céu, comparado às sombras projetadas pelo mastro do colégio, podem ser conferidas na figura 12.

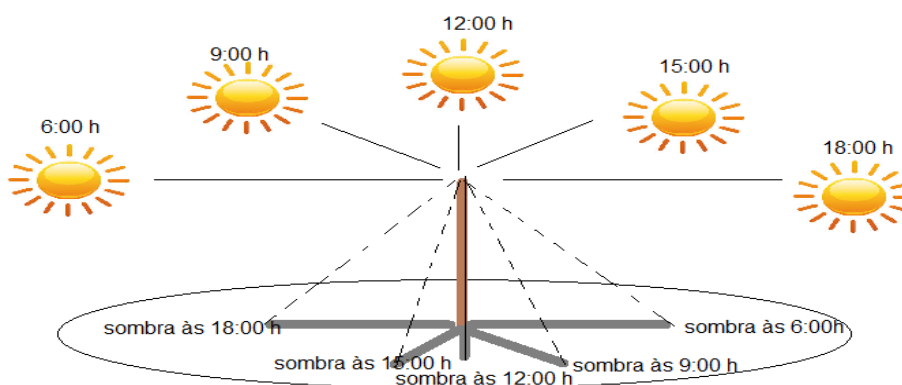


Figura 12: Desenho esquemático sobre a movimentação aparente do Sol pelo Céu.

Fonte: (AUTOR, 2015)

A figura 13 ilustra a maneira como foi trabalhada a definição do meridiano local e a determinação do ângulo correspondente ao horário estabelecido pela sombra do mastro do colégio,

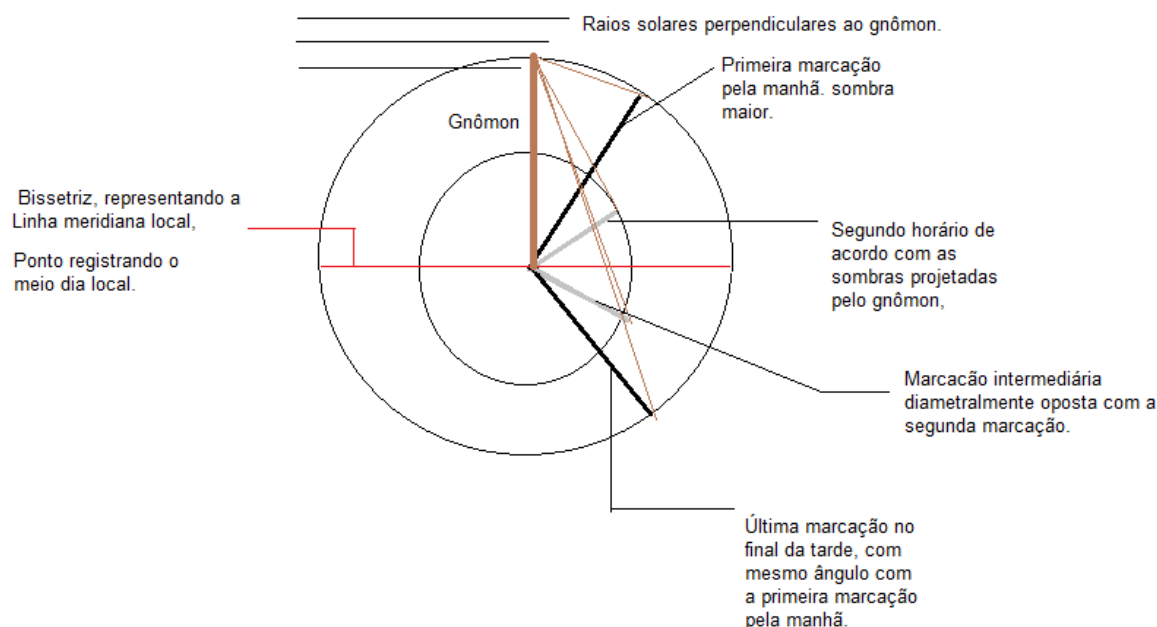


Figure 13: Ilustração do gnômon e determinação dos pontos cardeais N e S.

Fonte: (AUTOR, 2015).

A determinação do ângulo para as horas do dia indicado pelo gnômon foi feita pelos alunos dividindo o valor em graus do arco de circunferência descrito pelo Sol na abóbada Celeste, ou seja, alunos sem dificuldade simplesmente dividiram o valor em graus do arco de circunferência descrito pelo Sol na abóbada Celeste, (180° do arco de uma meia circunferência) por 12 horas, que é a quantidade aproximada de horas de exposição solar, salvo as diferenças dos meridianos locais, como já citado antes, ficando:

$$X = \frac{180 \text{ GRAUS}}{12 \text{ HORAS}}$$

$$X = 15 \text{ graus.}$$

Desta forma foi encontrado o valor em graus que a rotação da Terra executada para cada hora registrada por nosso relógio de Sol. Porém estes valores e inclusive a posição em que o Sol nasce e se põe, sofrem alterações de acordo com os

meridianos locais, posição geográfica entre outros fatores, este método é válido quando conhecido o meridiano local de onde se está confeccionado o relógio de Sol.

A respeito de como é encontrada a bissetriz, (linha que divide um ângulo em duas partes iguais) esta linha reta representou neste caso, os polos Norte e Sul geográficos. Os alunos foram orientados a confeccionar um dispositivo em miniatura de um gnômon no laboratório de ciências. O objetivo desta atividade foi permitir que os alunos estudassem o mesmo efeito, porém em escala menor.

3.1.2.2 Iniciando a montagem do mini gnômon (relógio de Sol)

A figura 14 mostra a fotografia de uma aluna participante do projeto durante a montagem do gnômon em miniatura:

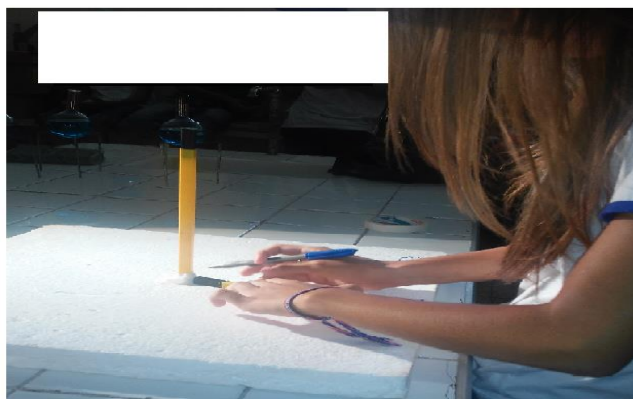


Figura 14: Início da montagem do Gnômon miniatura.

A confecção do “gnômon” consistiu na montagem de uma haste pequena feita com um material reto e pouca espessura, com mais ou menos 20 cm de altura, fixado perpendicularmente em uma placa de isopor.

A aluna está começando a fazer marcações sobre as sombras que o gnômon projeta na placa de isopor de acordo com a variação de posição da placa de isopor, simulando o movimento da Terra em relação à uma fonte artificial de luz. No caso foi utilizado um retroprojektor como fonte de luz para representar o Sol, como mostrado na figura 15.



Figura 15: Uso da fonte de luz com retroprojektor representando o Sol.

O procedimento para se obter mudanças das posições das sombras do gnômon na folha de isopor, foi manter a fonte de luz fixa bem em frente ao gnômon miniatura. Em seguida, foi realizado um movimento giratório com a placa de isopor apoiada na mesa. Este movimento serviu para simbolizar o movimento de rotação da Terra. A pequena haste apoiada perpendicularmente na folha de isopor projetou as variações das sombras cada vez que era girada, desta forma simbolizou o caminho da linha imaginária Leste a Oeste que o Sol desenvolve durante seu movimento aparente na abóbada celeste.

As figuras 16 e 17 mostram dois posicionamentos diferentes do gnômon, gerando por sua vez duas marcações diferentes e sendo registradas pela aluna.

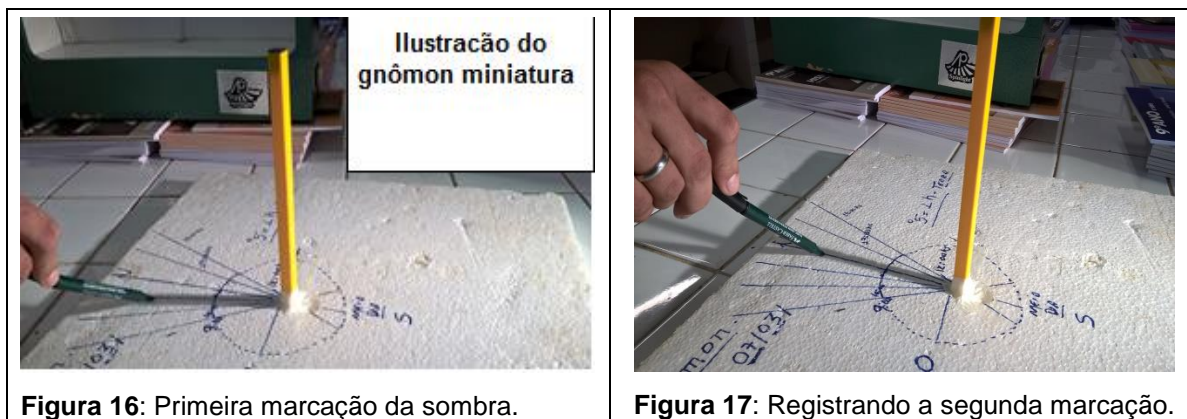


Figura 16: Primeira marcação da sombra.

Figura 17: Registrando a segunda marcação.

Podemos observar na figura 18 uma representação de como foi feita a movimentação giratória da placa de isopor em torno da fonte de luz sobre a mesa,

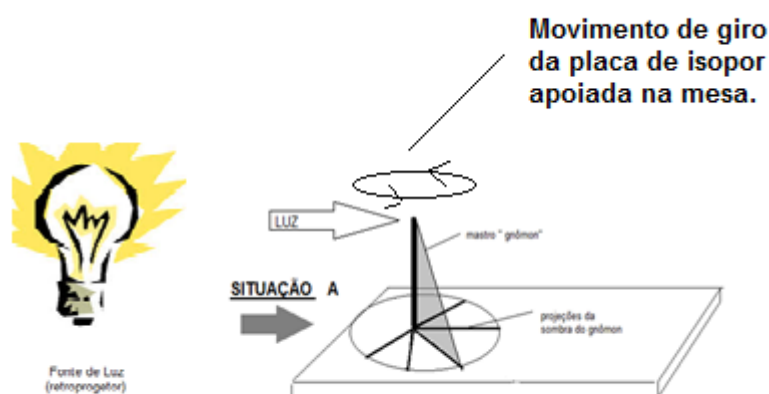


Figura 18: Ilustração sobre a maneira de girar a placa de isopor em frente da fonte de luz.

Fonte: (AUTOR, 2015).

Pode ser notada na figura 18 a sombra do mini gnômon indicando uma posição na folha de isopor, ao fazer o movimento giratório em frente da fonte luminosa (simbolizando o movimento de rotação terrestre), a sombra se desloca como indicado nas figuras 16 e 17. Sobre estas variações de sombras na placa de isopor, os alunos sobrepueram as diferentes retas que simbolizaram os “horários” fictícios feitos na sala do laboratório. O desenho formado foi uma circunferência, simbolizando a passagem do Sol pela abóbada Celeste. O ponto onde todas as retas tocaram o centro comum do gnômon simbolizou o eixo de rotação na qual as sombras foram projetadas.

A figura 19 mostra a fotografia de um giro completo realizado com a placa de isopor. O sentido do giro foi de Leste para Oeste. Um aluno utilizando uma caneta marca o local onde a sombra do Sol (fonte de luz) é projetada na região Leste da folha de isopor, sendo assim a posição da fonte de luz corresponde ao poente, Oeste geográfico.

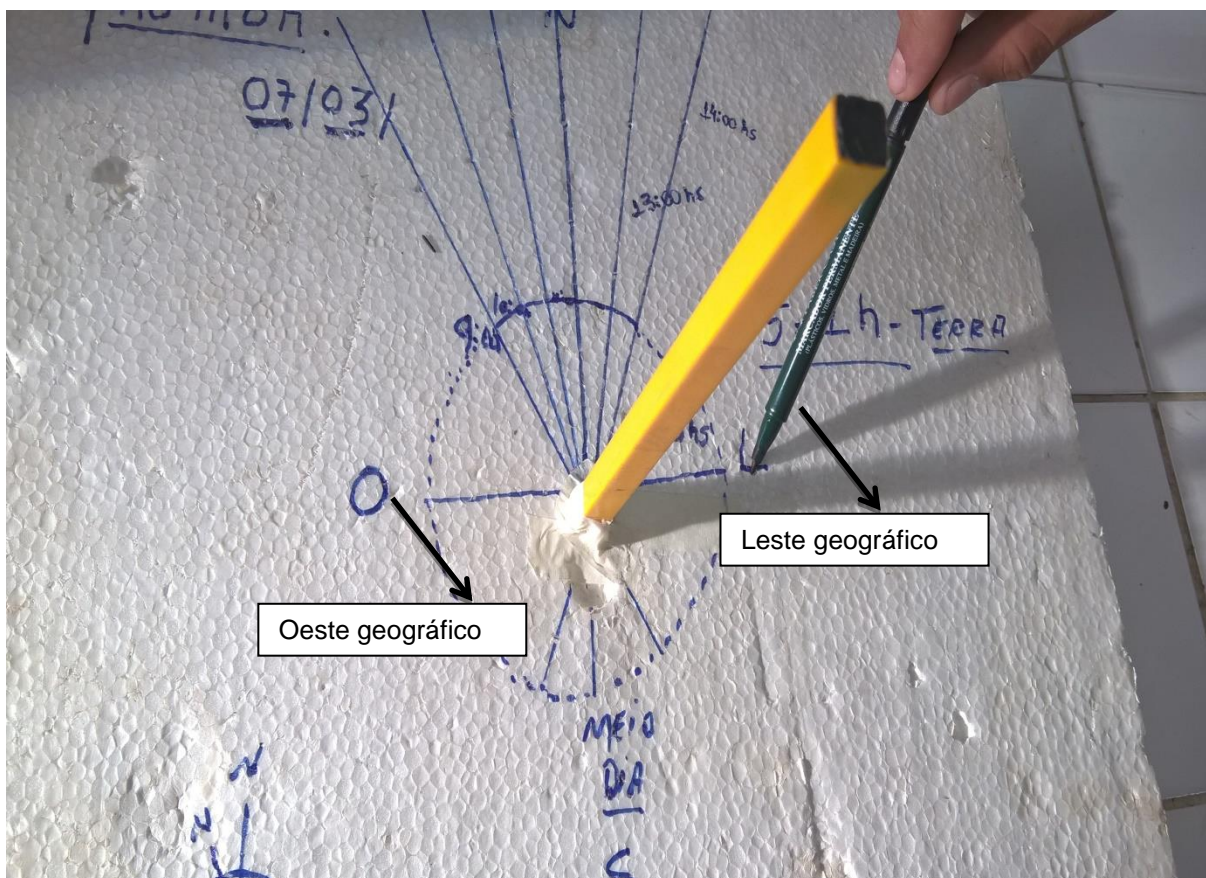


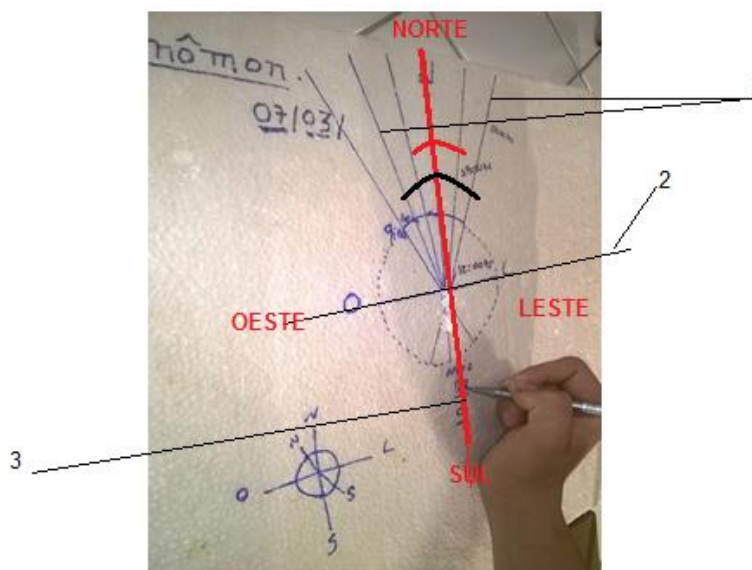
Figura 19: Determinação dos polos N e S pelas sombras do mini gnômon.
Fonte. (Autor, 2015).

Outro detalhe importante a ser comentado, é o fato das sombras não variarem seus comprimentos na folha de isopor, este resultado serviu de base para ser explicado aos alunos que em uma superfície plana as sombras comportam-se sem variações, apenas ocorreram mudanças angulares das sombras. Como já calculado anteriormente, obedecendo ao ângulo de 15° entre cada reta, a bissetriz pôde ser encontrada simplesmente passando uma reta que divide exatamente ao meio, duas medidas angulares diametralmente opostas, como pode ser observado nas figuras 20 e 21.



Resultado das marcações das sombras na folha de isopor, pelo movimento giratório da placa simbolizando o movimento da Terra.

Figura 20: Retas geradas pela sombra do gnômon na folha de isopor.



Legenda:

1. Dois ângulos igualmente simétricos e opostos utilizados para determinar a bissetriz.
2. Linha imaginária por onde o Sol faria seu percurso na abóbada Celeste de acordo com as sombras do gnômon.
3. Bissetriz encontrada entre a divisão de dois ângulos opostos e simétricos que passam pela origem da circunferência. Nesta linha é identificada a linha meridional local, também conhecida como os polos Norte e Sul geográficos.

Figura 21: Marcação da bissetriz pelos ângulos das retas na circunferência.

Fonte: (AUTOR, 2015).

Na figura 21, após serem feitas as marcações na folha de isopor, os alunos puderam observar que as retas (sombras do gnômon na folha de isopor) convergem para o mesmo centro da circunferência onde o mini gnômon está localizado.

Quanto ao tamanho das sombras, não tiveram mudanças em seus comprimentos, visto que a superfície ser plana. Porém no gnômon representado

pelo mastro do pátio, as sombras variaram em comprimento de acordo com a passagem das horas, ou seja, verificando as marcações dos horários de início das sombras as mesmas iam diminuindo até chegar ao meio dia, e voltavam a aumentar seu comprimento ao cair da tarde.

Uma discussão foi levantada sobre a Terra ser esférica devido às variações das sombras no mastro. Pois, se a Terra fosse plana, não ocorreriam variações no comprimento de sua sombra, teríamos apenas as variações angulares, como foi comentado sobre o experimento do mini gnômon da figura 19.

Continuando a discussão, foram debatidos os modelos cosmológicos dos pensadores da antiguidade, que desde muitos séculos antes de Cristo, já questionavam o formato da Terra e seu posicionamento em relação aos outros astros. Os pensadores ¹²geocêntricos como Ptolomeu (78 – 161 d.C.) acreditava que o Sol realizava o movimento em torno da Terra, e não o contrário. Com o desenvolvimento da ciência, por meios observacionais, modelos cosmológicos idealizados pelos geocêntricos, foram substituídos pelo modelo heliocêntrico (a Terra girando em torno do Sol). Foi debatido por meio de um resultado prático, durante uma atividade que os alunos tiveram a chance de opinar e tirar dúvidas sobre o modelo do Universo já discutido desde a antiguidade. Neste contexto, os conteúdos da disciplina de História e Filosofia foram debatidos naquele momento.

Os alunos pesquisaram durante a oficina mesmo por meio de textos e internet, os conteúdos para complementar as relações entre a Ciência e Filosofia na tentativa de explicar o funcionamento do Mundo pelos pensamentos dos antigos astrônomos, filósofos e matemáticos.

A bissetriz mostrada na figura 21 é definida ser comum a todos os ângulos. E foi possível definir a direção Norte-Sul verdadeira e a direção Leste-Oeste verdadeira. Este termo “verdadeiro” designado para os polos geográficos é uma referência a uma deflexão aos polos magnéticos que estudaremos mais adiante. Desta forma o estudo da abóbada celeste pode ser feito durante esta atividade, considerando a determinação de um fenômeno diário e que se repete periodicamente. Outro fator importante foi a medição de ângulos congruentes e determinação de relações geométricas importantes. Ainda foi possível encontrar o

¹² Geocentrismo – movimento filosófico inicialmente formulado pelo astrônomo grego Claudius Ptolomeu (78-161 d.C.) foi um dos responsáveis por moldar essa teoria de forma definitiva. Na sua obra “Almagesto”, ele se baseava na hipótese de que a Terra estaria parada no centro do Universo e mais girava ao seu redor.

Meridiano Astronômico Local, que começa no horizonte Norte e eleva-se passando pelo ¹³Zênite e acaba no horizonte Sul. Esse meridiano configura-se como um grande referencial para definirmos, no lugar, o movimento aparente de inúmeros astros, como estrelas entre elas o Sol.

Para facilitar o entendimento do posicionamento de um gnômon na superfície da Terra, usaremos como base a imagem da figura 22.

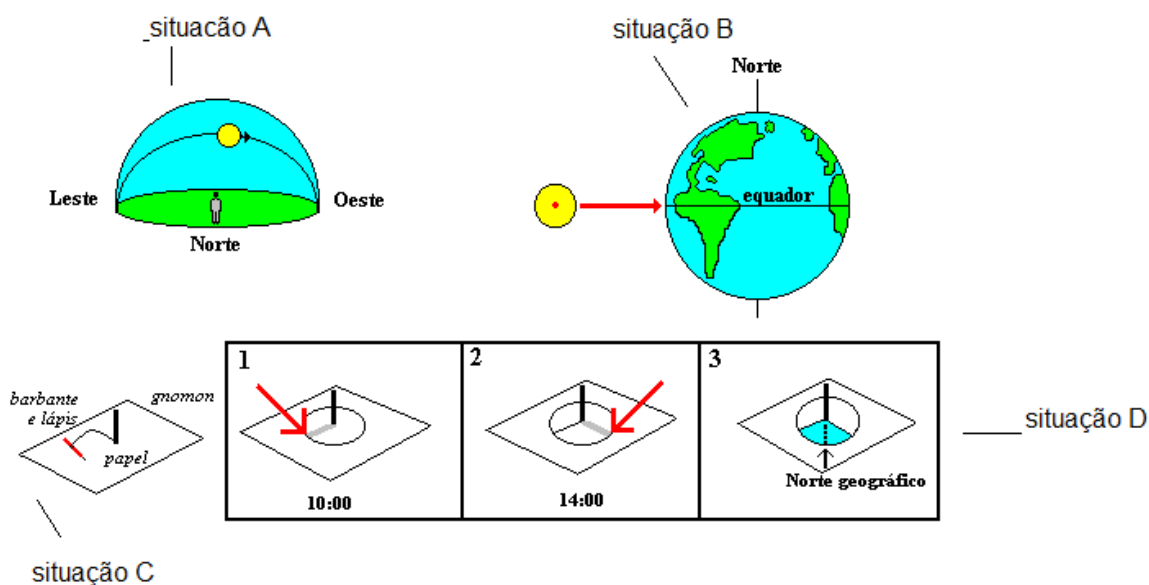


Figura 22: Síntese dos procedimentos feitos com o mini gnômon.

Fonte: <http://www.gea.org.br/relogio.html>.

Na figura 22, estão ilustradas de forma sintetizada quatro sequências sobre os procedimentos no estudo do relógio de Sol. Na situação A, está ilustrada a abóbada celeste, que se trata de uma visão que qualquer observador na superfície da Terra terá ao observar um astro no Céu, no caso o observador da figura observa a passagem do Sol entre o Leste e o Oeste, que foi o foco de observação para o estudo da passagem das horas do dia. Nota-se também uma angulação da passagem aparente do Sol pela abóbada celeste (eclíptica), fato este de indicar posicionamentos diferentes para as sombras do gnômon. Esta configuração é muito útil para a determinação de posicionamentos importantes já comentados; Zênite, Nadir (projeção do alinhamento vertical que está sob os pés do observador, totalmente oposto ao zênite) e meridiano local.

¹³ Zênite - ponto da esfera celeste diretamente oposto ao nadir, que se situa na vertical do observador, sobre a sua cabeça.

Na situação B, a imagem ilustra a chegada da luz do Sol (ponto amarelo à esquerda da Terra) por um feixe de luz. A Terra está representada pela direita. O tamanho do Sol na ilustração está obedecendo a uma possível visualização que um observador teria da Terra (abóbada celeste), possui ao observar o Sol, pois o caminho aparente que o Sol realiza é feito pelo movimento de rotação da Terra, e não o contrário. Desta forma, ao observar a figura, o aluno pode ter uma ideia de tal fenômeno.

A linha meridiana local também pode ser obtida marcando a direção da bissetriz das sombras da manhã e da tarde de mesmo tamanho de um gnômon. Porém não está representada a inclinação do eixo de rotação da Terra, portanto mesmo na linha do Equador, as sombras apresentariam diferenças.

Na situação C, observam-se dois gnômon fixados na superfície terrestre, evidenciando a sombra e a marcação feita com um lápis. Finalmente na situação D, após as marcações das variações das sombras, o primeiro quadro registra uma marcação às 10h00min da manhã. O segundo quadro registra outra marcação às 14h00min horas da tarde. No quadro três, está registrando duas horas de diferença anterior e posterior ao meio dia. Esta diferença de duas horas antes e depois do meio dia representa duas retas com ângulos idênticos, dividindo a medida angular entre as duas partes igualmente, se obtém a bissetriz.

Por meio desta proposta, durante as oficinas, o estudo de conceitos geográficos básicos sobre localização na superfície terrestre, identificar a linha meridiana local, compreender como é o caminho aparente do Sol pelo céu, conceitos matemáticos necessários para determinar ângulos e questões históricas como o Geocentrismo, e Heliocentrismo, entre outras descobertas, serviram para mostrar aos alunos que, o tempo, espaço e os movimentos realizados pela Terra, Sol e demais astros, estão conectados com nosso Planeta, e que não estamos isolados, ao contrário, a Terra sofre influências destes corpos Celestes e também os influencia.

Além dos movimentos de rotação e translação realizados pela Terra em relação ao Sol, permitindo este vasto campo de conhecimentos para localizações na superfície terrestre, outra grande característica é sobre sua influência “magnética” sobre elementos constituídos à base do elemento Ferro.

Campo magnético é o termo apropriado para esta influência que a Terra exerce sobre elementos à base de ferro, os ímãs, por exemplo, e esta característica influência também na localização na superfície da Terra (SALVADOR, BALDIN, 2002).

3.1.3 A montagem de uma bússola.

Para analisar a influência de um ¹⁴campo magnético no planeta Terra, foi proposta a confecção de uma bússola rudimentar.

Esta atividade complementar permitiu aos alunos diferenciar uma característica sobre os polos geográfico e magnético. Pedroso (2008) comenta sobre a confecção da bússola nesta compreensão:

Por não requererem um material especializado de laboratório podem ser realizados com material doméstico, visando uma melhor compreensão dos fenômenos físicos e não o desenvolvimento de habilidades de medição e coleta de dados. (PEDROSO, 2008, p. 17).

Ainda em Pedroso (2008) citando (GREF, 1998, p. 58), sobre a maneira de detectar com simplicidade o efeito do campo magnético de uma bússola,

Coloque o ímã sobre uma folha de papel e aproxime a bússola até que sua ação se faça sentir. Anote o posicionamento da agulha, desenhando sobre o papel no local da bússola. Repita para várias posições. (GREF, 1998, p.58) apud. (PEDROSO, 2008, p. 17).

Ao realizar a atividade, os alunos perceberam o acompanhamento da agulha da bússola de acordo com o posicionamento do ímã em torno dela. A descrição desta simples atividade proporcionou aos alunos uma maneira de construir o conhecimento científico a partir do seu cotidiano, articulando fortemente o que se estuda com simples materiais (PEDROSO, 2008).

A visualização da manifestação do campo magnético do ímã sobre a bússola foi conferida quando colocado um pouco de limalha de ferro (elemento Ferro triturado e moído) sobre o ímã apoiado em uma mesa, pois as linhas magnéticas de um ímã não podem ser visualizadas, porém ao ser depositado a limalha de ferro,

¹⁴ Campo magnético: é o efeito da presença de uma força de campo, a manifestação do campo magnético se faz presente, por exemplo, quando elementos ferromagnéticos (à base do elemento Ferro) como o minério “magnetita”, também conhecido como ímã, é aproximada de agulhas ou ímãs.

cada grânulo do metal alinhou-se de acordo com o desenho do campo magnético do imã.

As figuras 23 e 24 ilustram a atividade,

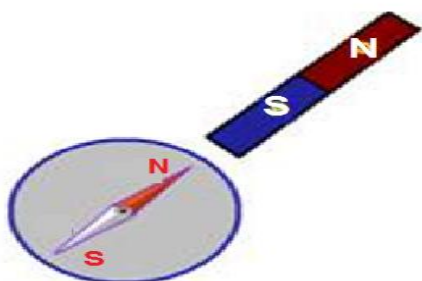


Figura 23: Aproximação do imã à bússola.
Fonte: <http://fisicaevestibular.com.br>



Figura 24: Limalha de ferro sobre o imã.
Fonte: <http://fisicaevestibular.com.br>

Na figura 23 observa-se uma ilustração do efeito que o campo magnético do imã exerceu sobre uma bússola, desta forma, um campo maior de assimilação, ou aprendizado sobre as linhas do campo magnético que estão dispostas pelas marcações da limalha de ferro, figura 24, permitiu aos alunos não apenas imaginar a situação aprendida, mas sim discutir os resultados práticos.

3.1.3.1 Ajudando a compreender os polos magnéticos da Terra.

Após a atividade experimental para detectar o campo magnético pela aproximação entre uma bússola e um ímã, o passo seguinte foi entender o papel do componente ferro como um elemento ferromagnético, pois sofrem influências do campo magnético terrestre, desta forma o minério conhecido como “magnetita” é basicamente feito deste mineral, conhecido como ímã natural, (são aqueles que encontramos na natureza e são compostos por minério de ferro óxido de ferro). Este tipo de ferro magnético é denominado magnetita como citado anteriormente.

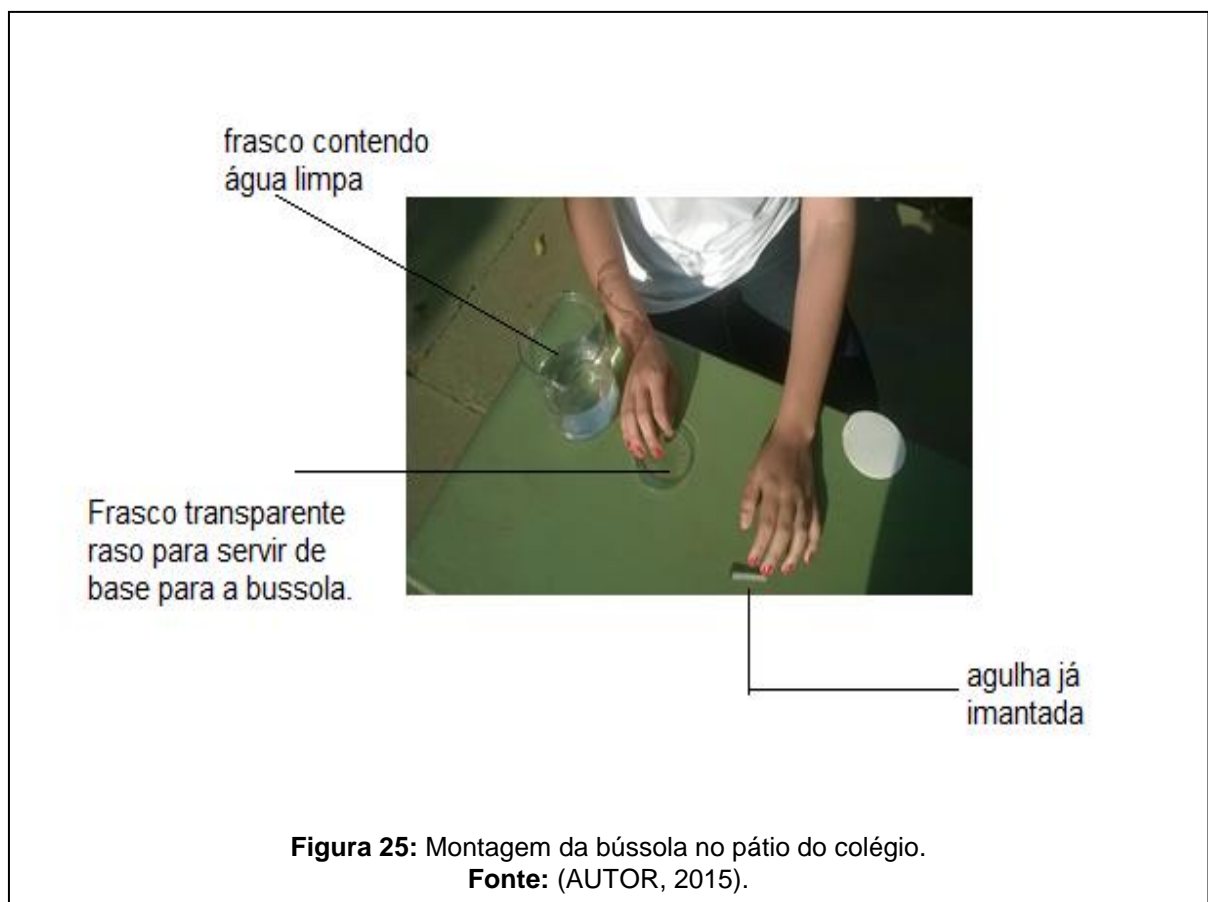
A montagem de uma bússola rudimentar, porém muito eficiente para a determinação dos pontos dos eixos Norte\Sul magnéticos da Terra foi confeccionada seguindo três passos, a saber;

1. Os alunos em posse de uma pequena agulha de costura, ou até mesmo um filamento de ferro, começaram a magnetizar esta agulha (imantar é um

processo de passar apenas um dos lados escolhidos da agulha que irá apontar para o polo Sul magnético terrestre, localizado próximo ao polo geográfico Norte.)

2. Depois de magnetizada, a agulha foi apoiada em uma folha bem verdinha de uma planta. Posteriormente, colocada em um frasco contendo água para a mesma boiar, e assim apontar para o polo sul magnético Terrestre. Porém vale lembrar que ocorre uma diferença entre o hemisfério Norte geográfico e magnético, que é justamente para onde a agulha apontou neste experimento.
3. Finalmente a bússola descansou na água e quando cessou a movimentação dentro do frasco, parou apontando na direção do polo Sul magnético.

A figura 25 ilustra a confecção da bussola por uma aluna. A bússola foi colocada sobre a mesa do laboratório de ciências, que já estava com as marcações dos pontos geográficos Norte e Sul devidamente alinhados de acordo com as marcações feitas pelo gnômon do pátio do colégio. A comprovação é feita mesmo com algumas imperfeições na confecção do aparelho, mas mesmo assim foi possível observar o fenômeno.



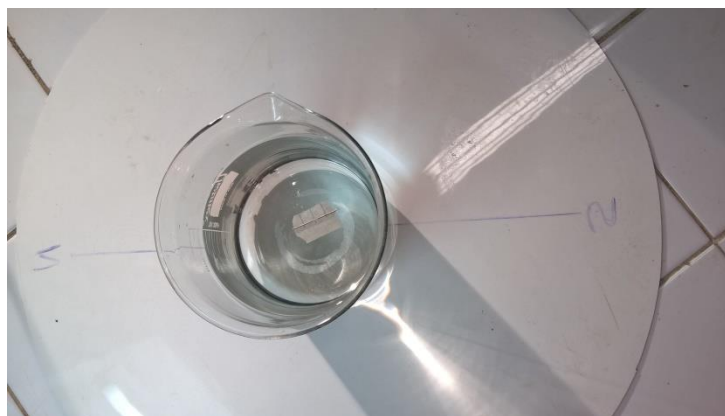


Figura 26: Bússola apontando uma diferença entre os polos magnéticos e geográficos.
Fonte: (AUTOR, 2015).

Por meio da utilização do mini gnômon no laboratório de ciências do colégio, os alunos reproduziram novamente a linha meridional Norte e Sul na mesa do colégio, a orientação foi utilizar novamente a sombra projetada pelo Sol entrando livremente pela porta do laboratório, porém no mini gnômon apoiado perpendicularmente sobre a mesa. Desta forma, pode-se observar na figura 26 a deflexão angular entre a indicação do polo Sul magnético com o polo Norte geográfico. O ângulo entre o norte magnético e o geográfico reflete a **declinação magnética** do lugar e varia geralmente 23 graus. Como o campo magnético varia com o tempo, atualmente em São Paulo a diferença entre os dois polos são de 23 graus. Sobre a bússola indicada na figura 26, o valor angular desta deflexão foi de 19 graus, considerando os erros de medidas e falhas no tratamento de dados.

3.1.3.2 O estudo das linhas do campo magnético.

A proposta naquele momento foi de estabelecer uma conexão entre os conceitos de um fenômeno estudado pela disciplina de Física, o “Magnetismo” que foi o resultado aferido pela bússola, aos conceitos sobre **eixo terrestre**, que se trata de uma ação humana para determinar uma linha reta imaginária que cruza o centro da Terra compreendendo os polos geográficos. Algumas dúvidas foram apontadas pelos alunos, por exemplo; “O eixo de rotação do planeta é o mesmo eixo Norte e Sul geográficos?” “Qual a diferença entre estes polos geográficos?”.

Na tentativa de estabelecer relações mais concretas, a figura 27 ilustra um desenho com as características apontadas no experimento.

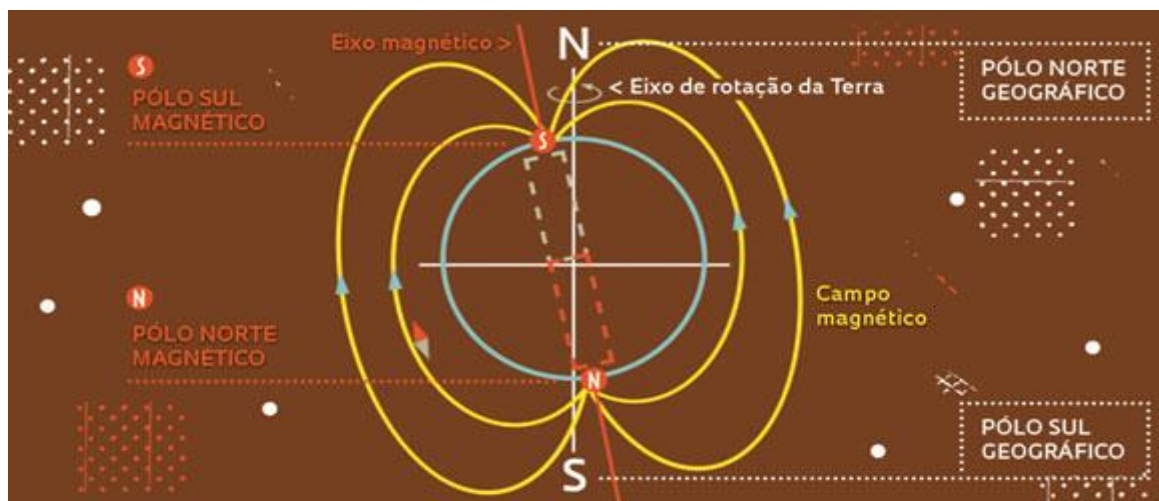


Figura 27: Imagem ilustrativa entre as indicações do polo geográfico e magnético da Terra.

Fonte: <http://revistapesquisa.fapesp.br>.

De acordo com a análise desta ilustração, foi possível expor aos alunos que as linhas do campo magnético (linhas amarelas) saem da região conhecida como polo Norte magnético da Terra denominada de “eixo magnético” e partem para a região do polo Sul magnético. Este fato compreende a força magnética que partem dos ímãs, exatamente como demonstrado no experimento da figura 23 e 24.

Desta forma, é notada a diferença entre o eixo de rotação da Terra - (eixos magnéticos Norte e Sul, que são opostos aos polos geográficos). Além disso, está localizada a esquerda da Terra, entre a primeira linha amarela do campo magnético, uma bússola, mostrando sua indicação para os polos Norte e Sul magnéticos.

Finalizando, centrado no interior da Terra ilustrada na figura 27, está o desenho de um ímã entre dois polos coincidentes com os polos magnéticos da Terra. Esta, na verdade é a representação de que nosso planeta é um ímã gigante e os polos Norte e Sul indicados no prolongamento deste ímã, são os polos magnéticos da Terra. Certamente qualquer fragmento de ímã imerso no campo magnético da Terra, terá, por exemplo, seu polo Norte apontado para o polo Sul magnético da Terra, visto que o polo Sul magnético terrestre é o polo Norte geográfico.

As dúvidas apontadas durante o experimento serviu como uma importante sinalização para a prática docente. Pois na maior parte, a metodologia de apenas expor um fenômeno e não expandi-lo para uma melhor concretização, resulta em sua maior parte, em dificuldades na aprendizagem, caracterizando-a como uma

aprendizagem mecânica sem os “subsunçores” adequados para a assimilação pelos alunos (AUSUBEL, 1968).

Como fechamento da atividade, a figura 28 traz uma imagem representando a Terra e os fenômenos das linhas de campo magnético em sua volta,

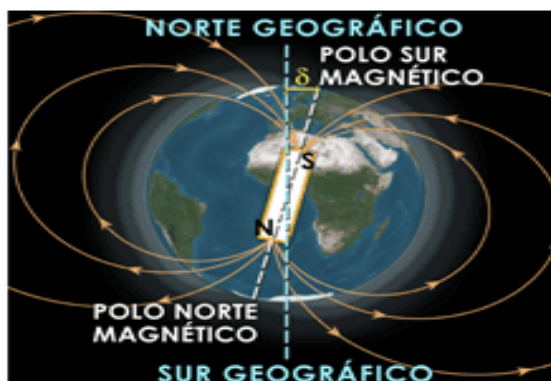


Figura 28: Ilustração dos polos geográficos e magnéticos da Terra.

Fonte: <http://fisicaidesa3.blogspot.com.br>

3.1.3.3 O trabalho interdisciplinar com a Matemática.

Uma das atividades que trouxe à luz, o uso do dispositivo tão simples como um gnômon, sem dúvida se trata do grego chamado Tales de Mileto (624 – 548 a.C). Em uma visita ao Egito no século VI a.C, de acordo com relatos, o mesmo calculou a altura de uma Grande Pirâmide orientada de acordo com os pontos cardeais. Segundo Salvador, Baldin (2002), as construções das Pirâmides do antigo Egito, foram orientadas precisamente com os pontos cardeais. Segundo Salvador, Baldin (2002), Tales, sabendo disto procedeu da seguinte forma:

Provavelmente desenhou no chão uma circunferência com raio igual ao tamanho de um gnômon e no momento em que a sombra dele atingia a circunferência, a sombra da pirâmide também ficava igual à altura dela, provavelmente com isso, nascia uma das primeiras aplicações do triângulo retângulo. (SALVADOR, BALDIN, 2002, p.6).

A ilustração de como deveria ter sido o trabalho desenvolvido por Tales de Mileto, pode ser visto na figura 29 e 30.

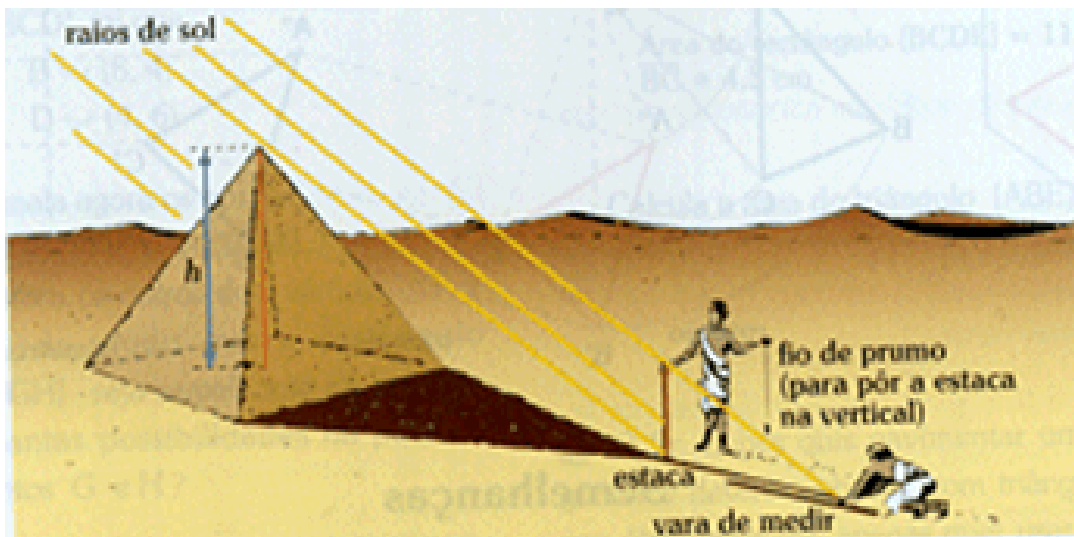


Figura 29: Representação da medida da altura da Pirâmide usando um gnômon.

Fonte: <http://portaldoprofessor.mec.gov.br/>

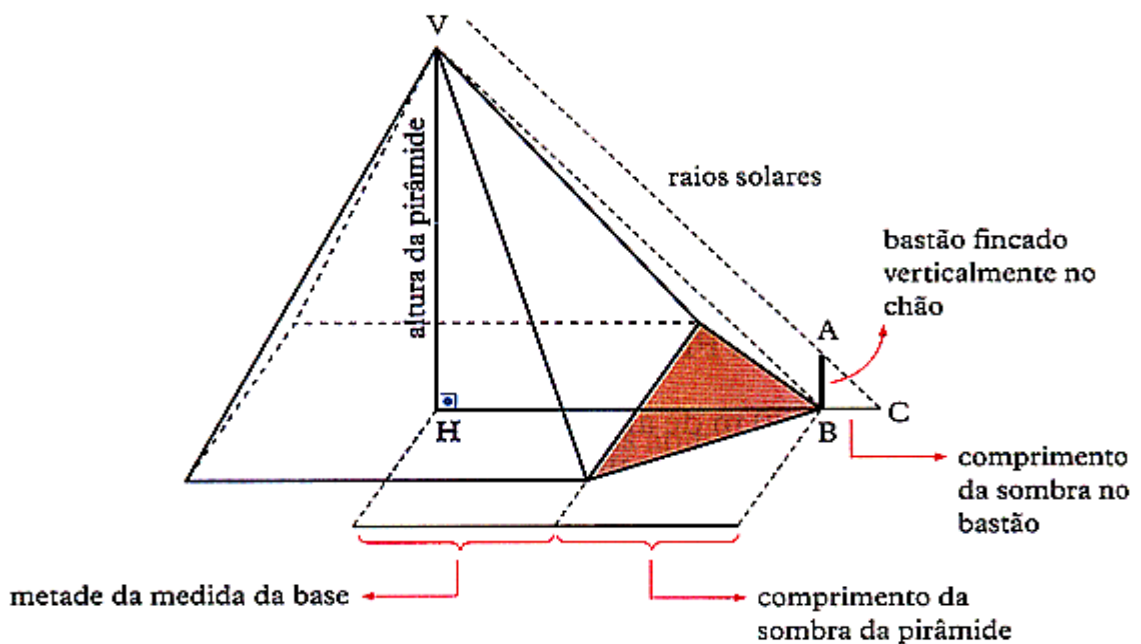


Figura 30: Relações métricas do triângulo retângulo - (teorema de Pitágoras).

Fonte: <http://portaldoprofessor.mec.gov.br>

Tales imaginou os triângulos VHB e ABC , que são semelhantes, por terem dois ângulos congruentes. Como Tales sabia que os lados desses triângulos eram proporcionais, pode determinar a altura VH da pirâmide através da proporção VH está para AB , assim como HB está para BC , de acordo com a equação 1.

Equação 1. Regra proporcional.

$$\frac{VH}{AB} = \frac{HB}{BC}$$

Desta forma, a história de uma das mais conhecidas relações matemáticas no estudo de semelhanças de triângulos foi trabalhada contextualmente. A importância de Tales de Mileto em estabelecer esta relação matemática somente com um bastão fincado

no chão 600 anos a.C, veio comprovar a importância da matemática aliada aos grandes feitos da humanidade. Por meio destes conceitos históricos sobre a Matemática na oficina, tais como, os conteúdos sobre o teorema de Tales, o objetivo de desenvolver a capacidade interpretativa dos alunos sobre o conhecimento matemático foi o objetivo da atividade.

Sendo assim, uma analogia já estudada em aulas de matemática foi apontada pelos próprios alunos na construção do gnômon, pois a haste de 20 cm e a sombra formada na placa de isopor forma um ângulo de 90º graus, e, conseqüentemente sabendo essas medidas os alunos juntamente com o auxílio docente, pôde estabelecer outra relação matemática, a relação do triângulo retângulo desenvolvida por Pitágoras (580 – 497 a.C),

Equação 2. Teorema de Pitágoras.

$$a^2 + b^2 = c^2$$

O teorema de Pitágoras, observado na equação 2, é definido como a soma dos catetos (a e b) elevados á segunda potência, igual à hipotenusa elevada à segunda potência. A atividade para determinação da medida do comprimento da hipotenusa do mini gnômon, pode ser conferida na figura 31.

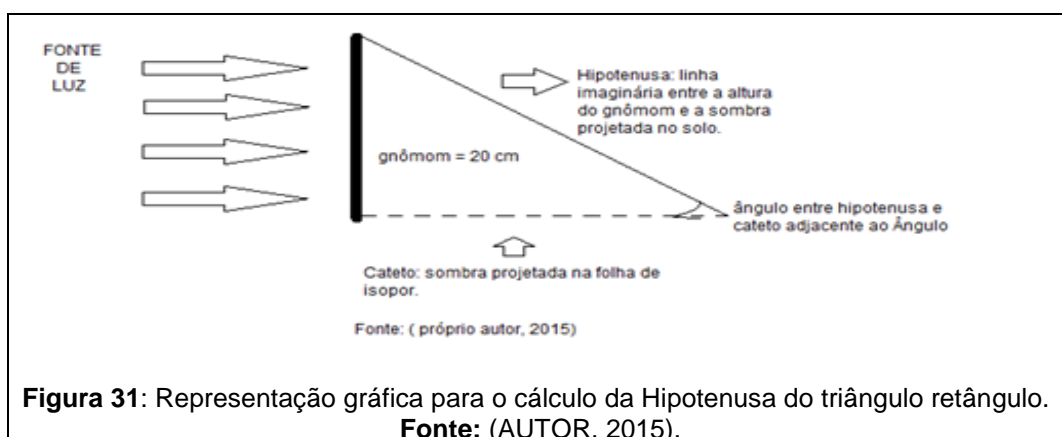


Figura 31: Representação gráfica para o cálculo da Hipotenusa do triângulo retângulo.

Fonte: (AUTOR, 2015).

A figura 31 ilustra a montagem do mini gnômon na frente de uma fonte de luz, posicionada a direita. Os alunos mediram a sombra projetada e já conheciam a altura do gnômon de 20 cm, calcularam a hipotenusa utilizando a relação do teorema de Pitágoras demonstrada na figura 32,

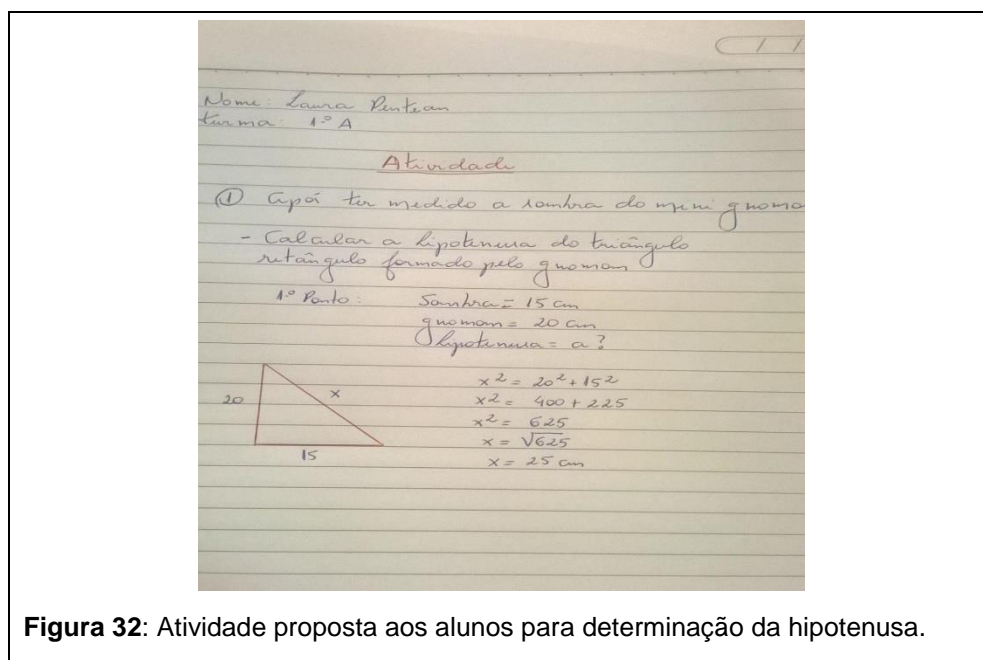


Figura 32: Atividade proposta aos alunos para determinação da hipotenusa.

Incentivando os alunos a compreenderem melhor os conceitos básicos desta relação geométrica do triângulo retângulo, a fotografia da figura 32, mostra uma atividade proposta durante a oficina, onde a mesma teve a incumbência de calcular a medida da hipotenusa, identificada pela letra “x” no triângulo do exercício. A oficina estendeu-se para uma demonstração sobre a questão da esfericidade do planeta Terra, por meio das variações dos comprimentos das sombras do gnômon representado pela haste do pátio do colégio. Como o Sol descreve uma trajetória aparente no céu, e as sombras diminuem e cresce ao longo do dia, uma demonstração foi realizada na tentativa de descrever este fenômeno e também as relações trigonométricas do seno, cosseno e tangente do triângulo retângulo na determinação das medidas de grandes alturas conhecendo-se apenas uma das medidas e o ângulo formado entre a sombra e a haste, demonstrado na figura 33 e 34:

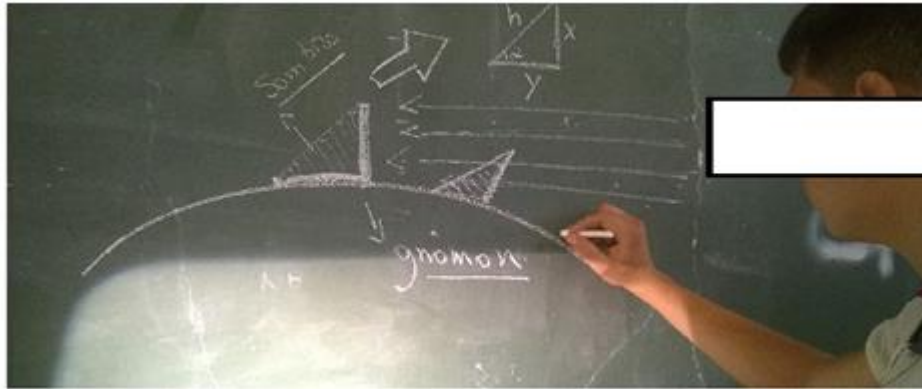


Figura 33: Aluno no momento da oficina demonstrando as relações da esfericidade da Terra.

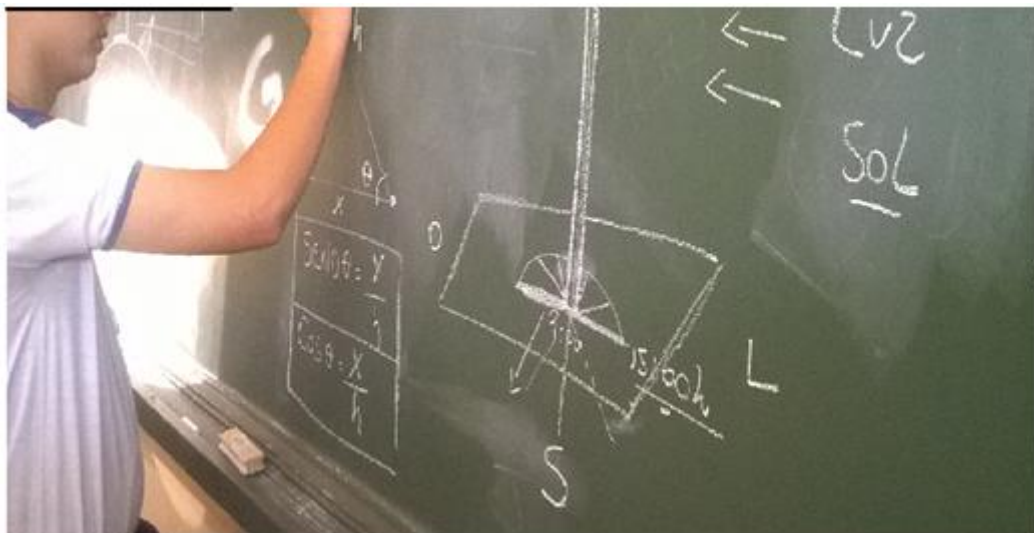


Figura 34: Momento em que o aluno relaciona conceitos de trigonometria sobre as sombras do gnômon.

A figura 33 e 34 mostra um aluno demonstrando o aprendizado com o experimento feito no pátio do colégio, mas agora contextualizado com a história da Astronomia relacionada com a necessidade de marcar distâncias. O gnômon miniaturizado permitiu estudar a trigonometria para determinar distâncias e inclusive a altura do gnômon pelas conversões trigonométricas. A sombra feita pela projeção da luz à esquerda representou a luz solar incidente na superfície da Terra (folha de isopor). Assim pela marcação da sombra foi possível acompanhar o deslocamento aparente do Sol (fonte do retroprojektor) na abóboda celeste.

A figura 35 ilustra o trabalho do docente no momento da oficina na determinação dos pontos cardeais mediante a fonte de luz projetada sobre o mini gnômon. Seguindo o raciocínio da movimentação aparente do Sol pela abóbada

celeste, o nascer do Sol é na região onde se encontra o Leste, representado pela mão direita do docente assim como o Oeste é o lado diametralmente oposto.

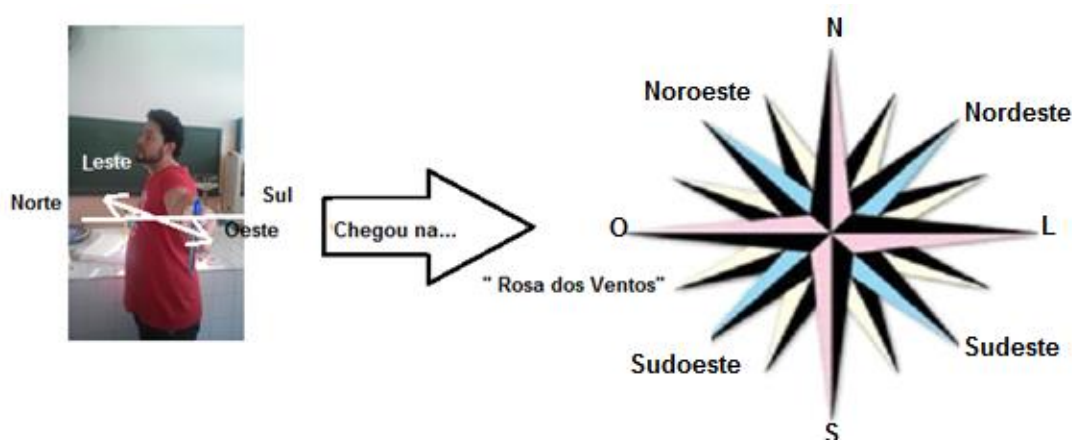


Figura 35: Docente relacionando os pontos cardeais e a Rosa dos Ventos.

O posicionamento para determinar os pontos cardeais como ilustrado na figura 35, foi utilizado para referenciar a figura da Rosa dos Ventos, como já comentada, que simboliza a orientação na superfície terrestre de acordo com a movimentação de rotação do planeta Terra, em torno do Sol. O procedimento consistiu em posicionar-se de forma que a mão aponte para a fonte luz, (mão direita iluminada ao fundo da imagem). Posteriormente dá uma meia volta usando a mão direita em sentido anti-horário até ficar paralela à fonte de luz, assim a mão direita voltada para a luz é o leste, a mão esquerda contrária à luz é o Oeste, à frente está voltada para o Norte e o Sul as costas do mesmo. Assim por meio desta prática o aluno descobriu com certa aproximação que a movimentação aparente do Sol é de Leste para o Oeste.

Após o entendimento da mecânica da abóbada celeste, foi proposta uma atividade para compreender melhor a geometria que os corpos celestes desenham no céu. Este dispositivo foi chamado de “observatório de pobre”, que por meio de um sistema simples utilizando um balão de vidro de fundo esférico, é possível marcar os polos Norte e Sul Terrestre, (CANIATO, 1990).

Depois de estabelecida a linha meridiana através da bússola localizada ao lado do observatório de pobre, foi possível considerar (admitindo margem de erro) a localização do Leste e Oeste geográficos.

3.1.3.4 O estudo geométrico do Céu.

Algumas discussões já haviam sido feitas sobre as várias aplicações que resultaram do estudo do Céu do nosso Planeta. O Sol com sua energia luminosa permitiu a análise geométrica de nossa abóbada celeste.

Além dos temas relacionados aos fenômenos luminosos do Sol em relação a Terra, uma curiosidade surgiu durante as oficinas, por meio do questionamento sobre as estrelas vistas à noite. A discussão foi a respeito de elas serem fixas ou móveis no Universo.

A abóbada celeste é todo o campo visual que um observador na superfície terrestre possui ao olhar para o céu. Uma estrela será vista a olho nu ou não dependendo da posição do observador. Por exemplo, como comentado anteriormente, o Sol realiza o movimento aparente na abóbada descrevendo uma trajetória no sentido de Leste para Oeste (eclíptica), desta forma considerando o movimento de translação da Terra, assim como o movimento da própria galáxia que pertencemos, dentre outros movimentos, as estrelas vistas no céu, também se movimentam no Universo, de acordo com Caniato (1990, p. 19) diz que, “[...] as posições relativas das estrelas; é como se você estivesse no centro de uma bola que gira e que tem estrelas incrustadas em sua superfície interna”.

Para os habitantes do planeta Terra, que moram nas zonas intermediárias entre os polos Sul e Norte, as estrelas parece estar fixa na esfera celeste, porém estão em movimentos, de acordo com Caniato (1990, p. 19), “[...] descrevem arcos de circunferência de raios diferentes”.

Sobre este ponto de estrelas fixas, é o polo celeste Sul para o hemisfério Sul.

Mas nas proximidades do polo Norte celeste encontra-se uma estrela muito luminosa, a “Polaris” – (estrela do polo) na qual não é vista no hemisfério Sul.

A observação desta estrela foi uma das primeiras formas de orientação na superfície terrestre, de acordo com Salvador, Baldin (2002):

As primeiras civilizações observaram certas particularidades no céu, como a posição da estrela Polar na cauda da constelação da Ursa Menor que está praticamente fixa na direção do Polo Norte Celeste, que é o prolongamento do Polo Norte terrestre. As estrelas circunvizinhas parecem descrever uma circunferência completa ao seu redor. A sua projeção no horizonte indica a direção Norte e orienta os povos daquele hemisfério. (SALVADOR, BALDIN, 2002, p.2).

Na figura 22 está ilustrada na situação A, a figura da abóbada celeste e um observador centrado na superfície da Terra observando o Sol em sua movimentação. Partindo deste exemplo, uma questão foi feita pelos alunos na oficina,

“Como provar que dentre todas as estrelas visíveis que se movimentam no Céu noturno da Terra, uma não se movimenta?”

A questão levantada suscitou uma análise em relacionar situações para classificar movimentos de diferentes naturezas. Sobre isto no intuito, de formular uma metodologia na resolução do problema levantado, foi feita uma consulta ao caderno do professor, que reúne atividades do currículo do Estado de São Paulo, remetendo a uma analogia semelhante. Nesta publicação encontra-se uma sugestão de atividade que já tinha sido trabalhada na aula matinal, para determinação da velocidade de qualquer objeto ou situação por meio de uma metodologia experimental.

A descrição da atividade pode ser conferida em Fini, (etalii, 2014):

1. Elabore com seus colegas um procedimento para determinar a velocidade de um veículo. O que medir e como? Com quais equipamentos serão feitas as medidas? Quantos veículos terão sua velocidade determinada? Cada grupo deve apresentar a sua resposta para a classe. (FINI, etalii, 2014, p. 18 e 19).

O objetivo de citar esta atividade do caderno do aluno, foi justamente estabelecer laços entre os conteúdos da disciplina de Física trabalhados no período matutino, aos conceitos de astronomia como, os movimentos dos astros no Céu. Estes laços na verdade são os conceitos de espaço, tempo, movimento e velocidade que podem ser trabalhados de diversas formas, incluindo o estudo de outras ciências.

A fotografia da figura 36 ilustra a estrela aparentemente fixa no Céu do ártico polar com as demais estrelas do firmamento também aparentemente fixas.

Na situação da figura 37, ilustra a mesma estrela, porém com riscos circulares em seu torno, registrando uma aparente movimentação das estrelas em seu redor.



Figura 36: Estrela Polaris
Fonte: www.hyperciencia.com



Figure 37: Estrela Polaris em relação a outras estrelas no Céu.
Fonte: <http://www.ciencia-online>.

Os alunos em um segundo momento, notificaram a um dos professores de Geografia da escola, que a referência das imagens conferia com os conceitos de localizações geográficas trabalhadas em sua disciplina.

O professor (identidade omitida) informou que a localização da estrela Polar nas figuras, poderia indicar salvo algumas imprecisões, a uma observação em relação ao eixo polar da Terra.

Na atividade citada anteriormente descrita no caderno do professor, os alunos tiveram que estabelecer métodos de determinar a velocidade de um móvel por meio experimental, utilizando recursos tais como, uma régua e relógio. A escala de medida para o espaço e o tempo em uma atividade para aferir a velocidade de um evento qualquer, devem ser feitos pensando nas dimensões do experimento. Por exemplo, uma régua e um relógio não servem para marcar movimentos de um veículo, não pelo uso do relógio, mas sim pela régua, que não permite cobrir uma marcação mais abrangente.

Citando ainda a atividade sobre a análise da estrela polar da figura 36 e 37, uma pergunta foi feita aos alunos:

“Qual das duas imagens ilustra a estrela Polar em movimento?” outra pergunta foi feita aos alunos:

“Qual das duas imagens as demais estrelas estão em movimento?”

Uma discussão teve início na oficina, pois, foi percebido que devido a distâncias das estrelas da Terra, medi-las como se faz com objetos aqui no planeta, não seria possível. Portanto após uma análise das figuras, os alunos conseguiram

estabelecer referências aos elementos que constituem o movimento, são eles, referencial, marcação do espaço e tempo percorrido.

Analisando a fotografia da estrela polar da figura 36, os alunos perceberam que um instantâneo desta estrela não registraria sua movimentação pelo céu noturno. Mas a imagem da figura 37 registra a estrela polar, com vários arcos de circunferência ao seu redor, estes arcos na verdade são os registros de uma exposição por um longo período de tempo de estrelas vizinhas.

Consultando novamente o professor de Geografia, o mesmo, compareceu à oficina e contribuiu com seus conhecimentos demonstrando no “globo terrestre” como a Terra está posicionada em relação ao Sol, e sobre seus movimentos de rotação e translação. Esta contribuição serviu, no entanto, para reforçar os conceitos já trabalhados anteriormente sobre eixo de rotação do planeta e polos geográficos.

Sobre a questão da Física, o estudo da previsão de espaço e tempo descritos pelas movimentações estelares, os alunos analisaram as fotos e constataram que devido ao grande tempo que as estrelas levaram para descrever os arcos no Céu, e a diferença dos raios das órbitas, as mesmas ocupam diferentes posições e velocidades.

O professor de Geografia, também um entusiasta da Astronomia, atentou para o detalhe das grandes distâncias que as estrelas estão do nosso planeta e até mesmo de nosso sistema solar, portanto os registros da movimentação estelar descrita na imagem da figura 37 poderiam ser também analisados por telescópios estudando a luz vinda das estrelas para se utilizar a velocidade de propagação da luz e o tempo de percurso, assim como a análise de características da propagação da luz como frequência e período de onda.

Quanto à movimentação da estrela polar no ártico, devido sua localização nas proximidades do polo Norte Celeste, ela se movimenta tanto quanto as outras, porém nesta posição, os movimentos relativos da Terra e da estrela, os tornam imperceptíveis.

Portanto, nesta atividade, os alunos, por meio da análise das duas figuras, tiveram a chance de relacionar os conceitos de Física trabalhados pela manhã utilizando o material do aluno SÃO PAULO (2014), com outros campos do saber.

Permitir uma melhor compreensão de um fenômeno estudado é justamente contrapor o saber fragmentado. Pois, de acordo com FEISTELL; Maestrelli, (2009)

citando Japiassu (1976, p. 74), a “[...] interdisciplinaridade se caracteriza pela intensidade das trocas entre os especialistas e pelo grau de integração real das disciplinas, no interior de um projeto específico de pesquisa”.

Sendo assim, praticamos a interdisciplinaridade, que na qual propõe um avanço em relação ao ensino tradicional, com base na reflexão crítica sobre a própria estrutura do conhecimento, somando fatores com a finalidade de superar o isolamento entre as disciplinas e repensar o próprio papel dos professores JAPIASSU (1976).

O entendimento de como se observa as estrelas no Céu, em particular a Polaris, e como utilizar as referências cartográficas básicas como os pontos cardeais, eixo de rotação da Terra e polos geográficos, foi realizado por meio de um instrumento tão simples como a bússola, porém com um pouco mais de sofisticação, referimos ao “observatório de pobre”, como foi construído e trabalhado pelos alunos, serão explicados a seguir.

3.1.4.1 Construindo um “observatório de pobre”.

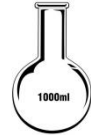


Figura 38: Observatório de pobre sobre um tripé.

A imagem do observatório de pobre da figura 38 ilustra o trabalho que foi desenvolvido sobre o posicionamento terrestre de acordo com marcações no vidro de um balão volumétrico.

As etapas seguidas pelos alunos na construção do observatório a partir de um balão volumétrico necessitaram dos seguintes materiais,

1. Balão volumétrico de fundo esférico de 50 ml, 100 ml ou mais:



2. Um tripé para apoiar o balão deixando o gargalo livre:



3. Um frasco contendo um pouco de água colorida:



O procedimento consistiu em adicionar água até a metade do volume do balão volumétrico e tampá-lo com uma rolha bem firme. Apenas por critérios didáticos, foi adicionado um corante de cor azul na água para estabelecer as linhas delimitadas pela água no vidro. Posteriormente, foi feita a marcação dos polos Norte e Sul celeste da esfera, apoiando o balão no tripé, de forma que o gargalo ficasse para baixo até o nível da água dentro do balão preenchesse exatamente a metade do frasco de forma nivelada.

A importância do gargalo virado para baixo foi de servir como eixo para as linhas imaginárias que indicam os polos celestes norte/sul estabelecendo os pontos cardeais da abóbada celeste. Bastando depois estendê-los a “esfera celeste”. Determinou-se assim a orientação da movimentação de Leste à Oeste, já comentada pela utilização do gnômon miniatura.

Desta forma os elementos como a linha dos meridianos dos polos Norte e Sul celeste, também recebe o nome de “eixo do mundo” para representar a movimentação de rotação da esfera no sentido de Leste para Oeste.

Os elementos básicos da esfera celeste são mostrados na figura 39.

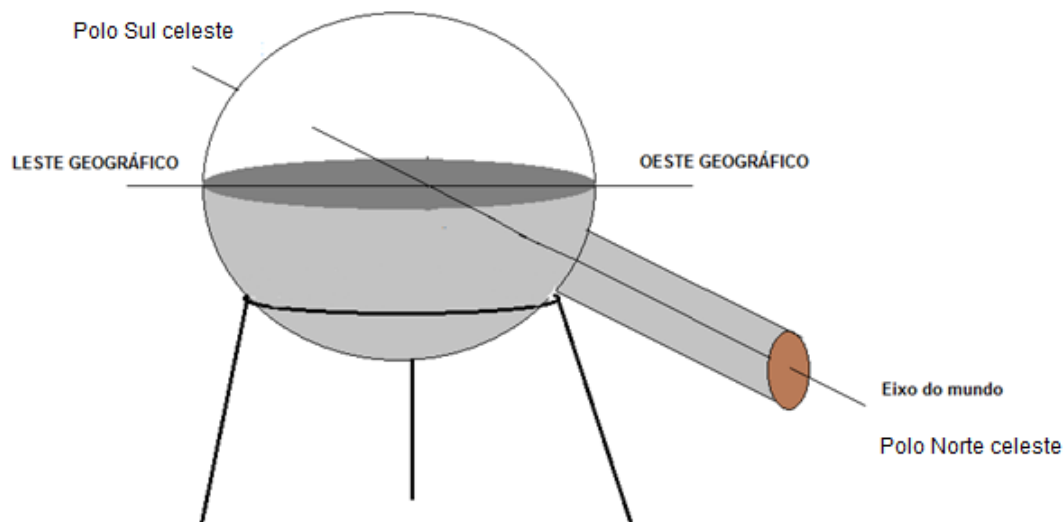


Figura 39: Balão volumétrico com as marcações do eixo do mundo e polos celestes.
Fonte: (Autor, 2015)

Os pontos cardeais, Norte, Sul, Leste e Oeste, podem ser vistos na marcação da abóbada celeste. O nível de água confere a linha do “horizonte astronômico”. Esta linha é onde o observador é posicionado na superfície da Terra para acompanhar os eventos astronômicos, vale ressaltar que Terra está posicionada no centro do balão e inclinação da Terra.

Para marcar o equador, linha que divide a Terra em duas metades idênticas e acompanha seu ângulo de rotação, de acordo com Caniato (1990, p. 20) “[...] passe uma fita de papel (serpentina) ou barbante ao redor do maior diâmetro do balão; dobre esse comprimento em quatro partes e marque essa distância a partir do polo”.

Ao determinar estes pontos no balão, os alunos conseguiram alinhar esta medida e marcaram com uma caneta de marcar texto. Estabelecido o equador celeste, bastou aos alunos por meio de uma pesquisa, marcar o caminho que o Sol descreve na esfera celeste. O nome deste movimento é “eclíptica”, os alunos verificaram que o ângulo entre a linha do equador celeste e esta linha de passagem do Sol é de $23^{\circ} 30'$ de graus.

O observatório de pobre naquele momento assumiu uma configuração com elementos básicos para o estudo da movimentação aparente não apenas do Sol pela esfera celeste (eclíptica), mas sim de todos os corpos celestes visto da Terra.

Na figura 40 é possível conferir os resultados das marcações feitas no observatório como a diferença angular entre a eclíptica e equador celeste.

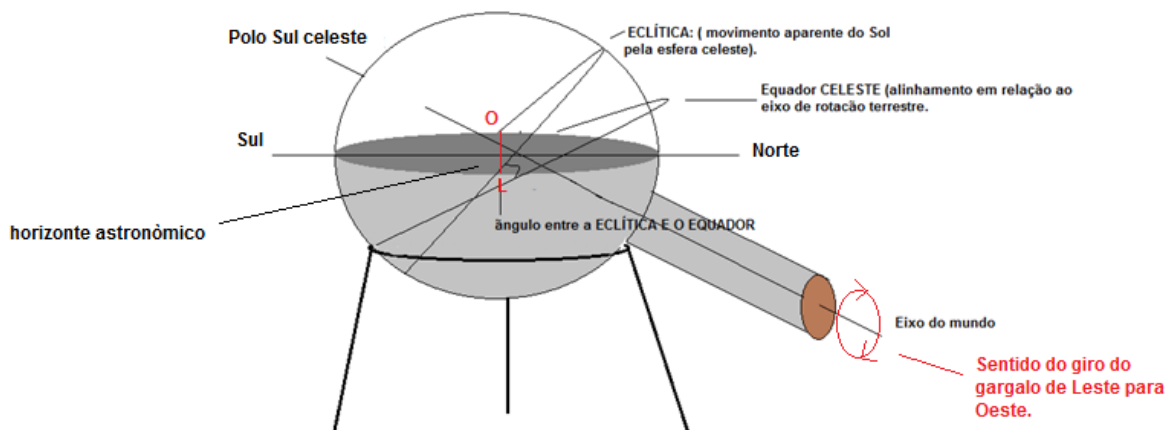


Figura 40: Observatório de pobre com as marcações adicionais.
Fonte: (AUTOR, 2015).

Posteriormente, segurando o gargalo deste balão, foi feito um movimento de rotação, simulado o movimento de leste para oeste da esfera. Este movimento foi feito com este simples dispositivo, sendo possível demonstrar para o aluno que as estrelas que parecem fixas no Céu (representadas pela esfera celeste no balão volumétrico), se movimentam juntamente com a esfera celeste noturna formando arcos de circunferência, como ilustrado na atividade da figura 36 e 37.

Portanto, foi possível visualizar como a esfera celeste gira no seu movimento diurno aparente, assim como os dois pontos fixos: os polos celestes Sul e Norte, unidos por uma reta imaginária.

A reta que une estes dois pontos é chamada de “eixo do mundo”, comentado por Caniato (1990):

[...] Como o movimento aparente da esfera celeste resulta do movimento real da Terra em sentido contrário, o eixo do mundo não é nada mais que o prolongamento do eixo da Terra. Os polos celestes são as projeções dos polos terrestres sobre a esfera do céu. (CANIATO, 1990, p 19).

Alinhando o observatório de pobre com a linha da sombra projetada pelo mini gnômon feito na bancada do laboratório, foi possível aos alunos comparar as marcações dos meridianos e os polos celestes no observatório. O procedimento pode ser conferido nas figuras 41 e 42 a seguir.

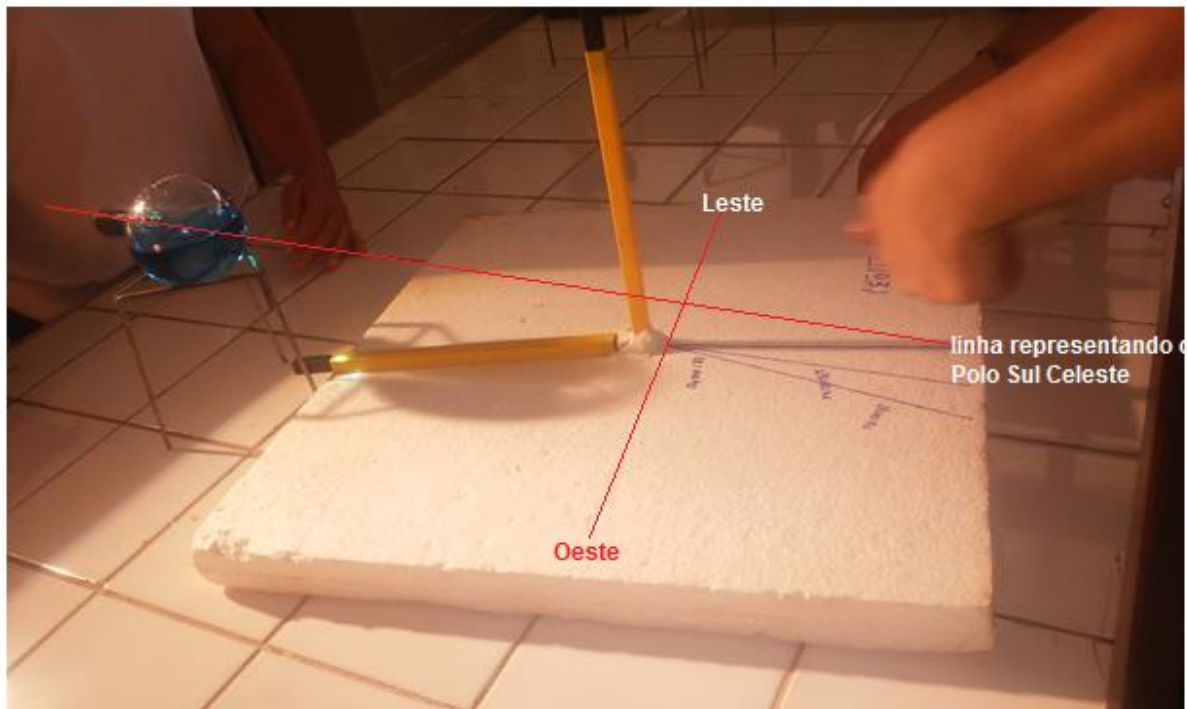


Figura 41: Comparação entre as marcações do gnômon e o observatório de pobre.

A fotografia do posicionamento do balão como o da figura 41 representa o prolongamento da linha do polo Sul celeste partindo do balão. O mesmo foi posicionado de forma alinhada na frente do gnômon de acordo com as marcações das sombras projetadas pelo gnômon quando feito o movimento de rotação na placa de isopor. As marcações dos polos geográficos no isopor de leste para oeste mostram como as sombras se movimentaram registrando os ângulos centrados no eixo de rotação do gnômon. Utilizando o recurso da bissetriz formada pelos ângulos entre o leste e oeste, os meridianos norte e sul, foram marcados na placa.

A movimentação da esfera celeste (balão volumétrico) e sua relação com a movimentação do planeta Terra foi estabelecida quando colocado o projetor de luz bem a frente do balão, mostrando a parte iluminada e não iluminada do planeta na esfera celeste.

Na figura 42 pode-se ver o resultado das marcações feito por um aluno da linha imaginária da eclíptica no observatório de pobre. O procedimento realizado serviu para que os alunos observassem como se comporta o movimento aparente do Sol pela abobada celeste ao nascer e o poente.



Figura 42: Aluno conferindo as marcações da eclítica no balão.

Por meio desta atividade na oficina, o aluno pode conferir de forma mais concreta como o Sol se movimenta aparentemente pela abóbada ao realizar o movimento de rotação (gargalo do balão volumétrico).

Retomando a atividade para ser marcada uma estrela fictícia no vidro do balão, foi revisto a problematização já discutida anteriormente na atividade das figuras 36 e 37, por meio das questões:

1. Enquanto giramos a esfera celeste, a estrela marcada permaneceu fixa?
2. Ao marcamos estrelas em posições diferentes em relação ao horizonte (nível da água do balão), terão os mesmos arcos de circunferência?

Ao tentarem responder estas questões, os alunos comprovaram na prática, que os movimentos são relativos e, portanto a estrela aparentemente fixa no céu movimenta-se e as posições dos arcos de circunferência são proporcionais às posições na esfera celeste.

A continuidade do trabalho foi feita com uma oficina para estudar as movimentações dos planetas no sistema solar, este estudo na verdade se refere aos postulados das leis de Kepler sobre a fenomenologia das órbitas e áreas descritas pelos planetas.

3.1.4.2 TEMA (2): Estudo das leis de Kepler sobre os movimentos dos planetas.

Objetivo da atividade:

Estudar as leis de Kepler sobre as áreas descritas pelos planetas no sistema Solar.

Interdisciplinaridade esperada:

Estudo de conceitos de Geografia, História, Matemática e Física.

Metodologia: Após a exibição de dois documentários sobre a vida e obra dos astrônomos Brahe, Kepler e Nicolau Copérnico, foram feitos experimentos descritos no documentário sobre as duas leis de Kepler e outras atividades descritas a seguir.

Os dois documentários exibidos foram:

(1) Tycho Brahe, Johannes Kepler e o Movimento Planetário, hospedado no site da internet: <https://www.youtube.com/watch?v=YlvcxEvelpw>.

(2) Nicolau Copérnico e o Heliocentrismo, hospedado no site da internet: <https://www.youtube.com/watch?v=V5KpAoITk1w>.

Um documentário foi inicialmente exibido nesta oficina discutindo historicamente as contribuições dos principais nomes da ciência sobre a mudança do pensamento geocêntrico para o heliocêntrico.

O filme inicia a partir do nascimento de Thyco Brahe (1546) na Dinamarca, que foi responsável por uma nova Era para a Astronomia. Este grande astrônomo se encarregou durante toda sua vida em realizar observações sobre as movimentações dos planetas e estrelas com precisões nunca vistas em sua época. A órbita do planeta Marte nunca tinha sido registrada como Brahe havia observado. Com a morte de Brahe em 1601, seu pupilo, Kepler havia herdado toda a grande coleção de dados que seu mentor havia deixado. Kepler se apoiou justamente na afirmativa do Heliocentrismo quando estudou mais profundamente as observações planetárias de Brahe.

Nas oficinas anteriores, a questão da movimentação aparente do Sol pela esfera celeste foi trabalhada, porém agora o trabalho é identificar as peculiaridades dos movimentos planetários. Por meio do documentário exibido na oficina foi possível entender como Kepler observou principalmente o planeta que fora alvo de seu mentor, Marte.

As observações de Brahe e as posteriores observações de Kepler vieram a comprovar a excentricidade da órbita de Marte e, conseqüentemente, a formulação de uma das primeiras leis que governava um fenômeno fora da Terra.

Conhecida como “lei das órbitas”, esta foi sua primeira lei a respeito dos movimentos planetários. “Todos os planetas descrevem trajetórias que são elipses ao redor do Sol, ocupando este um dos focos das órbitas”. (CANIATO, 1990, p. 57).

A segunda lei de Kepler “lei das áreas”, Caniato (1990) descreve “o segmento de reta que une o Sol a um planeta que varre ou cobre áreas iguais em tempos iguais”. (CANIATO, 1990, p. 57).

Após a discussão destes tópicos históricos, a proposta da oficina foi justamente trabalhar estas duas primeiras leis por meio de uma atividade prática.

Utilizando uma folha de cartolina, os alunos fizeram uma reta de aproximadamente 30 cm. Sobre esta reta foram marcados dois pontos de forma a determinar os limites desta reta. Cortou-se um pedaço de barbante ou linha com o comprimento maior do que a reta, o mesmo foi fixado nas duas extremidades da cartolina com uma base de isopor para dar sustentação aos dois fixadores, respeitando a folga do barbante. Como ilustrado nas figuras 43, 44 e 45 a seguir, utilizando um lápis ou caneta, os alunos foram orientados a desenharem uma curva fechada com a caneta.

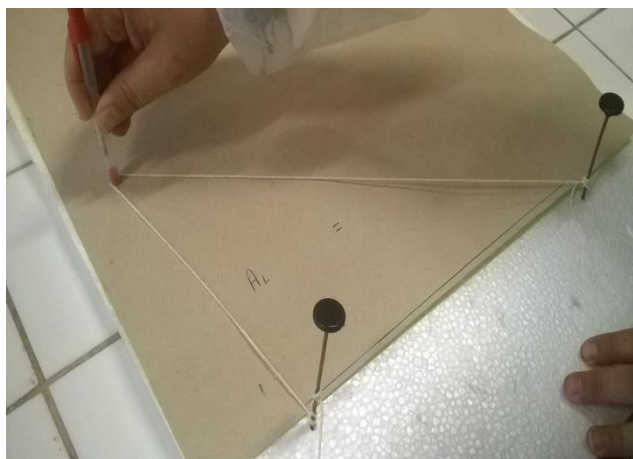


Figura 43: Começando a esticar o barbante para fazer a curva.



Figura 44: Movimento feito da direita para esquerda.

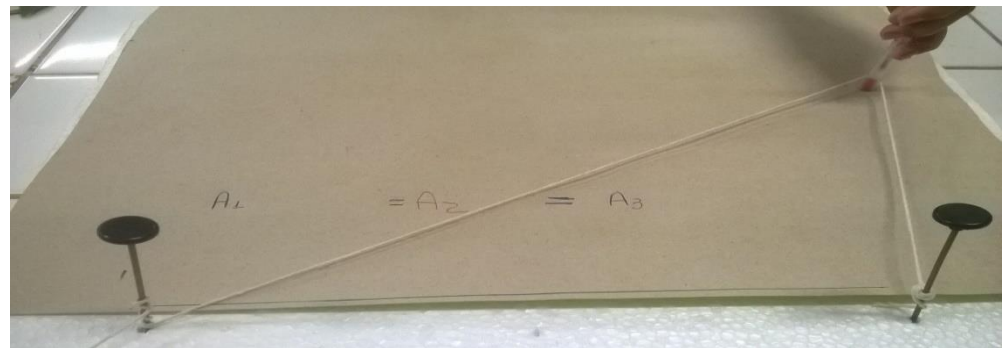


Figura 45: Finalizando a curva fechada, obtendo uma figura chamada elipse.

A figura obtida é conhecida como elipse (fig. 45). Os pontos A e B chamam-se focos da elipse. Os segmentos de reta OE e OF chamam-se semi eixos da elipse. O ponto médio do segmento AB, foi traçado a perpendicular EOF.

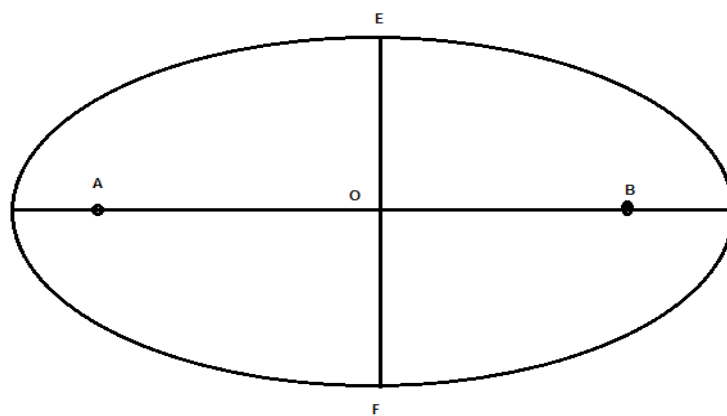


Figura 46: Traçado feito com a caneta pressionando o barbante fixo em A e B.
Fonte: (Autor, 2015).

Conforme os documentários, as observações do planeta Marte permitiu a Kepler deduzir uma figura neste formato quanto à órbita deste planeta. Portanto a referida excentricidade desta órbita tratava-se, na verdade de uma das maiores descobertas da Ciência na época. O planeta Marte realizava um movimento de “laçada” durante sua órbita, e este fenômeno intrigou este cientista por décadas.

Algumas questões foram levantadas pelos alunos e debatidas na oficina:

1. “Qual a semelhança e diferença entre um círculo e esta elipse comparada ao movimento de um planeta em órbita?”
2. “A excentricidade do planeta Marte altera de alguma forma sua movimentação?”

Ao serem debatidas estas questões, os alunos puderam expor suas ideias sobre as grandezas físicas tais como, o tempo de revolução deste planeta na sua órbita em relação ao Sol. Neste momento foi oportuno retomar os tópicos sobre a segunda lei de Kepler, em que os planetas realizam movimentos cobrindo áreas iguais em tempo iguais. Isto nos remete ao conceito de velocidade, pois a velocidade de um corpo é justamente isto, o quanto se consegue cobrir uma área ou espaço em uma unidade de tempo. Portanto podemos equacionar utilizando a fórmula da velocidade média observada na equação 3 já trabalhada nas aulas de Física. Os alunos escreveram a equação em uma folha de papel e foi iniciada uma atividade para reforçar este conceito.

Equação 3. Velocidade média.

$$V = \frac{\text{Espaço}}{\text{Tempo}}$$

Pode-se notar nesta equação, que a velocidade traduz o quanto um corpo pode ser mais rápido ou mais lento em um determinado movimento.

Tratando-se de movimentos planetários, a segunda lei de Kepler menciona o quanto um planeta poderá cobrir uma área com maior ou menor tempo, dependendo de sua velocidade.

Usamos o conceito de velocidade a todo o momento de nossa vida, desde a decisão de atravessar uma rua movimentada até para determinar o quanto precisamos ir mais rápido para chegar a um lugar.

Nas aulas de Física, por exemplo, o conceito de tempo, espaço e velocidade são relacionados a exercícios como o exemplo a seguir;

Ao lado de uma rodovia está uma placa indicando um limite de velocidade de 90 km/h, há outra placa mais adiante que mostra que a cidade de Campinas está a 33 km, sendo assim qual seria a menor tempo possível para chegar até a cidade de Campinas sem ser multado? (SÃO PAULO, 2015, p.13).

Exercícios desta natureza exigem uma habilidade de manipular a equação mencionada anteriormente, sendo assim, podemos responder da seguinte forma:

$$V = \frac{\text{Espaço}}{\text{Tempo}} \quad 90 \text{ km/h} = \frac{33 \text{ km}}{T} = 0,37 \text{ h ou 22 minutos.}$$

Após a discussão destes tópicos, sobre a grandeza da velocidade da disciplina de Física, a proposta foi tentar recriar com uma atividade lúdica e muito simples, o entendimento das duas primeiras leis de Kepler sobre os movimentos planetários.

Neste contexto, a figura da elipse obtida na atividade representada na figura 46, deixou algumas dúvidas sobre a relação desta figura com o círculo, visto que anteriormente, as fotografias da atividade das figuras 36 e 37 expuseram uma movimentação circular em torno do eixo representado nas imagens.

Uma intervenção docente foi necessária para explicar as diferenças entre o círculo e uma elipse, figura 47.

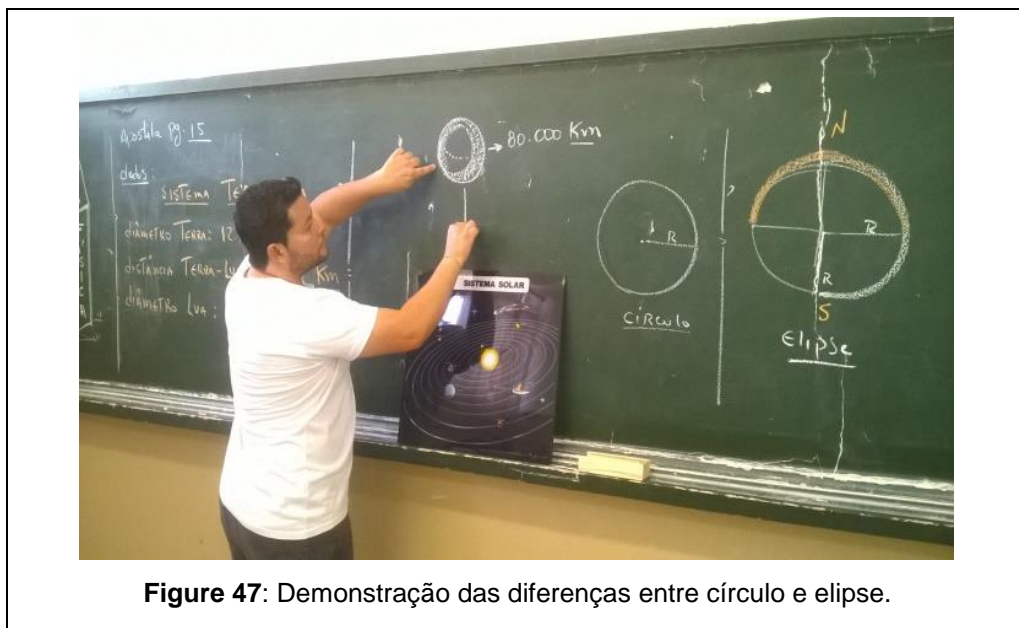


Figure 47: Demonstração das diferenças entre círculo e elipse.

Ainda contextualizando a situação da movimentação da órbita do planeta Marte, a explicação sobre as observações de Kepler permitiu aos alunos, após ter desenhado uma elipse, perceber que seu formato comparado a um círculo é achatado nos seus polos. Desta forma, como descrito no documentário, Kepler percebeu que não apenas Marte descreve uma elipse em torno do Sol, mas também a Terra e demais planetas e que o Sol (centro do sistema solar) ocupa não uma posição central como em um círculo, mas sim um foco desta elipse.

Em outra oficina, a proposta foi investigar sobre a área de varredura que o planeta Marte desenvolve em torno do Sol obedecendo esta elipse, visto que este planeta desenvolve velocidades diferentes em relação a determinadas posições para descrever sua órbita.

A proposta foi desenhar primeiramente uma circunferência em uma cartolina utilizando apenas barbante, lápis ou caneta, para demonstrar o movimento do planeta de forma circular.

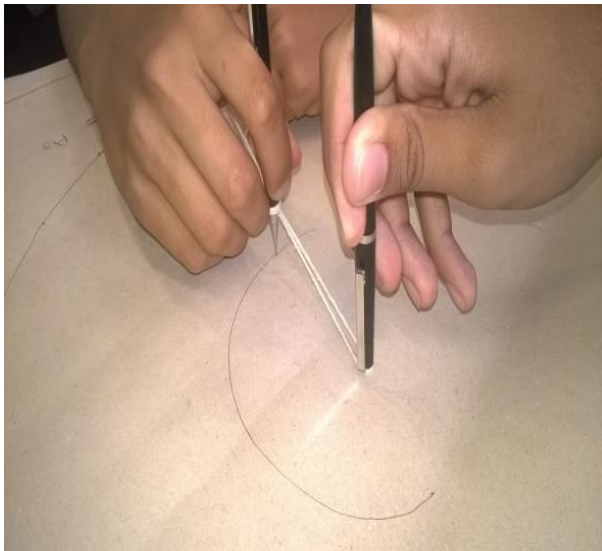


Figura 48: Inicializando o desenho do círculo.



Figura 49: Finalizando o círculo pelo raio.

Após o círculo finalizado, foi debatida a questão do formato da órbita de Marte.

Caso o formato desta órbita fosse circular, não haveria ¹⁵excentricidades, pois o planeta desenvolveria um movimento praticamente uniforme, mas a excentricidade da sua movimentação está associada a um formato elíptico desta órbita. Em um segundo momento, os alunos utilizaram o desenho do círculo mantendo o centro como foco e posicionando o Sol (estrela do sistema) neste foco. Utilizando um pouco de areia colorida, e duas placas de madeira de tamanhos iguais, partindo do centro e abrindo um ângulo entre as duas placas, em relação o centro deste círculo e aumentando a distância no segmento deste círculo, observou-se uma regularidade nas áreas das figuras geométricas, mantendo-se sempre proporcionais, ou seja, um planeta seguindo esta trajetória faria sempre em tempos iguais e velocidades iguais. A área da figura geométrica formada pela deposição da areia colorida sempre seria a mesma como pode ser conferido nas figuras 50 e 51.

¹⁵ Excentricidades: A elipse possui dois eixos de simetria perpendiculares posicionados paralelos entre si. Sua formação é diferente à do círculo, que partindo do centro, a borda possui sempre o mesmo raio.



Figura 50: Depositando areia colorida.



Figura 51: Demonstração das áreas iguais.

Ainda discutindo a situação de aprendizagem das figuras 50 e 51, o procedimento permitiu relacionar que a variação de velocidade do planeta Marte em órbita em torno do Sol deveria ser em tempos iguais, porém para que as áreas fossem também iguais, a órbita deste planeta teria que ser uma elipse, com seu formato achatado e, portanto apresenta um lado mais longo e outro lado mais curto. A propósito, o Sol não estaria no centro, mas em um foco, posição ligeiramente deslocada do centro. Desta forma, a velocidade é a única grandeza física que varia neste movimento. O movimento conhecido como “laçada” não é estudado neste procedimento, apenas a questão da elipse.

Identificada esta variação da velocidade, os alunos retomaram a imagem da elipse na figura 46, e por meio da comparação entre os focos (A e B) e a movimentação excêntrica do planeta Marte, foi retomado a dedução da terceira lei de Kepler sobre o período e o raio da órbita deste planeta em torno do Sol. Segundo Caniato (1990) a dedução desta relação matemática estabelecida por Kepler foi:

Equação 4. Terceira lei de Kepler.

$$\frac{R^3}{T^2} = K$$

Onde: R= raio da órbita do planeta.
 T= período da movimentação planetária
 K= Constante.

Fonte: (CANIATO, 1990, pg. 59)

A equação engloba um resumo de anos de pesquisas e deduções matemáticas de Kepler sobre a movimentação dos planetas. O termo (K) da equação é uma constante. Desta forma, ficou demonstrado, nestas oficinas, que o tempo que um planeta leva para completar uma volta ao redor de uma estrela, depende da órbita elíptica em relação a distancia entre os dois focos. No caso o tempo é diferente, mas uma mesma órbita não pode ser feita em tempos diferentes.

Para mudar o tempo desta órbita teria que mudar seu raio e foco. Inclusive planetas mais distantes do Sol realizam seus movimentos em tempos maiores não apenas pelos raios de suas órbitas, mas também por suas velocidades serem menores. Pois ao utilizarmos 3^o Lei de Kepler: Os quadrados dos períodos de revolução dos planetas são proporcionais aos cubos dos raios de suas órbitas.

Utilizando a equação 4 que é a descrição matemática que Kepler atribuiu à sua terceira lei, ela nos diz que quanto mais afastado estiver o planeta do Sol, maior o tempo que leva para dar uma volta completa (maior o período), e vice-versa. Assim como o campo gravitacional de qualquer astro cresce com o quadrado da distância quando nos aproximamos dele. Com isso é preciso maior velocidade tangencial para que a inércia do corpo em órbita evite que ele caia no astro central.

3.2 OFICINAS DAS LEIS DE NEWTON, SISTEMA SOLAR E O PROJETO DE LANÇAMENTO DE FOGUETES.

Objetivos da atividade:

Estudar as Leis de Newton por meio da análise de partes de um sistema de corpos e suas velocidades orbitais.

Analisar a força de atração gravitacional entre os planetas.

Estudar a propulsão do lançamento de um foguete relacionado à terceira lei de Newton.

Interdisciplinaridade esperada:

Estudo de conceitos de Geografia, Astronomia, Matemática e Física.

Metodologia:

Nesta fase o trabalho já avançou para a reta final do projeto OFA's, em que as discussões sobre lançamentos de projéteis e as relações com as leis de Newton foram trabalhadas com o material da rede estadual de ensino.

Após as discussões nas oficinas anteriores sobre a evolução do pensamento científico adquirido pela humanidade sobre a ciência astronômica, a questão da esfericidade do planeta Terra, foi novamente apontada para representação aproximada de suas proporções.

No entanto, uma questão foi apontada pelos alunos na oficina: “o que significaria dizer que a Terra é redonda?” “As montanhas na superfície da Terra interferem em suas dimensões?”.

Seguindo esta metodologia, no levantamento de um problema, o formato da Terra foi o tema do debate sobre as irregularidades de sua superfície. Porém se estas irregularidades como montanhas, morros e zonas abissais marítimas são ou não relevantes para uma representação da dimensão da Terra, uma atividade proposta no material didático da rede de ensino de São Paulo, (SÃO PAULO, 2014, p. 25 e p.26) traz uma situação de aprendizagem devidamente apoiada nos conceitos da aprendizagem significativa Ausubel (1968), sobre a noção de dimensão. No propósito de tornar estes conceitos de medidas mais concretos para a aprendizagem do aluno, a atividade consistiu em confeccionar uma representação em escala aproximada de uma maquete do sistema Terra - Lua.

Uma intervenção docente foi necessária para referir que a esfericidade da Terra foi questionada durante séculos, porém com a evolução dos equipamentos e pensamentos científicos, a Ciência teve um grande salto no século XVI até os dias de hoje (GLEISER, 2000).

Uma maneira de conduzir a questão foi ter solicitado aos alunos que comparassem a Terra a uma fruta, não considerando cor, mas sim texturas e formato.

Podemos observar na figura 52 o docente demonstrando a esfericidade do Planeta Terra por meio de um globo, como fruto de anos de evidências científicas (fotos de satélites do planeta, medidas cartográficas e também exemplos de viagens

de avião e navio que permitem constatar este fato, como o aparecimento em primeiro plano do mastro de um navio no horizonte em pleno mar).



Figura 52: Exposição do globo terrestre pelo docente.

Ainda na figura 52, o docente relembra a questão das oficinas anteriores sobre o estudo do gnômon que já havia questionado a esfericidade da Terra, e suas comprovações.

Retomando a atividade dos alunos em escolher uma fruta que melhor representasse o planeta Terra, incluindo a sua esfericidade com os achatamentos nos polos, as principais frutas citadas foram:

Quadro 8: Número de alunos/ escolha de frutas representando o planeta Terra.

FRUTAS	Turma A	Turma B	(A+B)
Caqui	4	5	9
Goiaba	5	4	9
Laranja	12	10	22
Melancia	3	2	5
Uva	1	2	3
Total	25 alunos	23 alunos	48

Fonte:(Autor,2015)

Ao analisar o quadro 8, nota-se que as escolhas dos alunos obedeceram a certo padrão a respeito dos comentários sobre as características principais do

planeta, tais como, relevo, montanhas, profundidade de zonas marítimas, etc. Inclusive o número total de participantes desta oficina foi de 48 alunos, a explicação para a redução foi devido algumas desistências no período compreendido nesta oficina que serão discutidos oportunamente mais adiante.

Conduzindo a atividade, por meio da exposição dos resultados do quadro 8 aos os alunos, foi solicitado aos mesmos que relatassem o porquê da escolha em maior número, entre as frutas laranja, caqui e goiaba.

O resultado das escolhas entre as turmas A e B surtiram tecnicamente um resultado semelhante, sendo assim, o motivo relatado pelos alunos foram:

“A terra não é uma esfera perfeita, possui achatamento”. Outra coisa, o formato de uma laranja, goiaba e uva parecem ser mais parecidas com nosso planeta. (Aluna B.M. D).

Outro aluno relatou: *“Escolhi a goiaba porque como explicado antes, as montanhas e vales parecem ser muito pequenininhos comparados com o planeta”.* (Aluno D.F. S).

Após o fechamento desta atividade, foram trabalhadas as argumentações envolvendo o cálculo para relacionar a questão de dimensões e escala para construção da maquete que representasse o sistema Terra-Lua.

No segundo encontro desta oficina, a atividade proposta foi orientar os alunos na escolha de uma bola para representar a Terra. Utilizando o material bibliográfico como referencial utilizado em sala de aula (SÃO PAULO, 2014, p. 22 a p.26), a orientação foi em decidir que o planeta não poderia ultrapassar um diâmetro de 10 cm (100 mm) para constar em um papel milimetrado.



Figura 53: Medindo com o auxílio de um barbante o perímetro do planeta escolhido para a escala.



Figura 54: Definindo a medida do planeta Terra na escala.

Nas figuras 53 e 54, são mostrados os procedimentos para as marcações das medidas do planeta Terra escolhido como escala.

Porém na oficina, o procedimento consistiu em utilizar um barbante para medir o comprimento circular da esfera representada pela Terra, e com esta medida, descobrir o diâmetro deste planeta em escala.

Considerando o achatamento dos polos, neste modelo em escala não foi considerado esta questão, mas apenas suas dimensões esféricas.

Utilizando a linguagem matemática sobre regra de três e proporções, uma questão foi apontada na oficina: “Como medir o raio e o diâmetro da Terra?”.

Seguindo a metodologia da aprendizagem significativa, os alunos foram orientados a pesquisarem em um livro de matemática e na internet com celulares as relações geométricas sobre figuras planas e também sobre proporções para que fosse possível determinar um método na resolução do problema levantado.

O resultado da consulta foi à equação proposta em Ribeiro (2015) “[...] podemos utilizar a seguinte fórmula para calcular o comprimento da circunferência: $C = 2 \cdot \pi \cdot R$.” Sendo: C= comprimento perimetral deste círculo, π (constante) = 3,14 e R= raio deste círculo. Os alunos, no entanto, já tinham medido o comprimento circular do planeta Terra para ser a escala, (figuras 53 e 54).

A medida obtida foi de 30 cm. Com esta medida efetuaram os cálculos preenchendo o valor deste comprimento na lacuna da equação pesquisada ($C = 2\pi \cdot R$). Multiplicando o valor da constante π por dois finalmente chegaram ao valor de $R = 4,77$ cm.

O passo seguinte foi estabelecer o procedimento para encontrar a medida do diâmetro desta escala. No caso os alunos já conheciam a relação da medida do raio ser a metade do diâmetro, sendo assim multiplicaram por dois as medidas do raio obtido anteriormente e a medida encontrada foi de 9,55 cm.

Já conhecidas as medidas do raio e da constante (π) os alunos calcularam o comprimento do círculo para comprovar a medida feita com o barbante, obtendo $C=29,96$ cm.

Nesta discussão, tratou-se de demonstrar o quanto são pequenas estas medidas. Utilizando o valor de quatro centésimos, foi explicado como seria difícil corrigir na régua esta diferença. Portanto, se fossem considerados as dimensões do planeta real, proporcionalmente esta medida seria maior.

Na figura 55 pode-se notar a demonstração de como foi o procedimento na determinação da medida do comprimento do círculo do planeta escolhido para ser a escala, e finalmente na figura 56 a utilização de uma régua escolar para a determinação da medida de 30 cm.

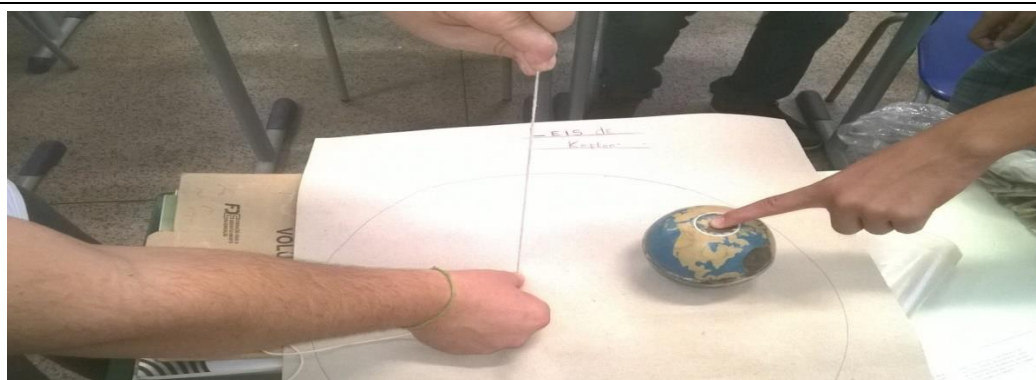


Figura 55: Marcação feita com um barbante na determinação do comprimento.

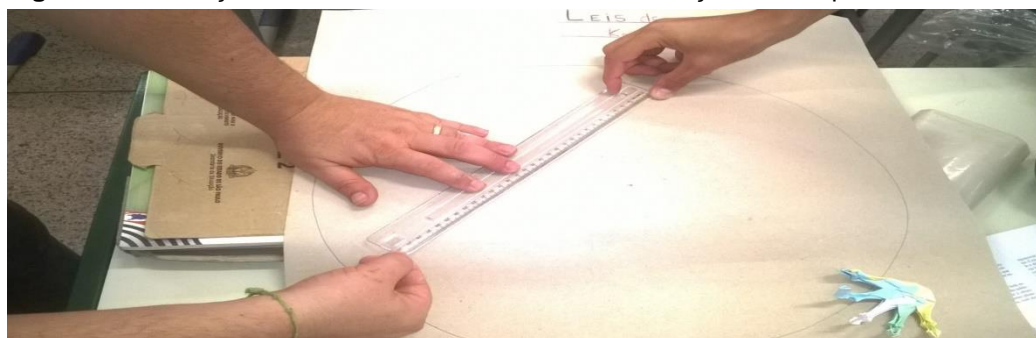


Figura 56: Conferindo a medida do perímetro da Terra em escala. Valor obtido: 30 cm.

Uma vez conhecida a medida do diâmetro da bola que representou a Terra (um pequeno globo utilizado nas aulas de Geografia cedido gentilmente pelo professor da disciplina) os alunos foram incumbidos de relacionar esta medida com as dimensões reais da Terra.

O momento foi oportuno para a seguinte questão: “Como calcular a escala que represente o tamanho do globo com as medidas reais da Terra?”.

Utilizando o caderno do aluno (SÃO PAULO, 2015, p. 26 e p.27) foi encontrada a informação do diâmetro real da Terra; 12.756 km.

Munidos desta informação, a atividade necessitou de recordar os conceitos sobre proporções da disciplina de matemática. Conhecendo esta informação juntamente com a medida do diâmetro da bola, os alunos prosseguiram da seguinte maneira:

(1º) sabendo em quilômetros o diâmetro da Terra e em centímetros o diâmetro da maquete “globo terrestre”, primeiramente foi demonstrado, na lousa, as conversões entre as unidades de medidas de km – (quilômetros) para cm – (centímetros). Desta forma os alunos conseguiram estabelecer que 12.756 km correspondessem a exatamente a 1.275.600.000 cm –(um bilhão duzentos e setenta e cinco milhões e seiscentos mil centímetros). O valor deste resultado numérico assustou de certa forma aos alunos, pois não estão acostumados a trabalhar com cifras desta ordem. O passo seguinte foi:

(2º) Dividir o valor em centímetros do diâmetro da Terra pelo diâmetro em centímetros do globo, obtendo:

$$D(\text{Terra}) = \underline{1.275.600.000} \text{ cm}$$

$$d(\text{bola}) = 9,55 \text{ cm} \quad \text{resposta: } 133.570.680,6282.$$

Finalizando a atividade, os alunos puderam visualizar por meio dos cálculos que a proporção entre o globo escolhido para representar a Terra é, na verdade, muito menor do que o Planeta Terra, e estes valores proporcionaram aos alunos uma visualização mais concreta sobre as proporções do nosso planeta.

Após a atividade na determinação das medidas do planeta Terra, a discussão seguiu para uma nova oficina, em que o tema tratava sobre qual seria o melhor

método para calcular o diâmetro da Lua e representá-la em escala com o planeta Terra.

Para dar continuidade na atividade sobre um modelo para representar a Lua e a Terra, foi proposto aos alunos que apenas simbolizassem o tamanho do planeta Terra e a Lua, porém sem a utilização de cálculos, apenas a intuição. O objetivo desta atividade foi diagnosticar até que ponto as grandezas numéricas foram compreendidas ou não pelos alunos.

Utilizando materiais simples como folhas de cartolina, bolas de isopor, bolinhas de gude, lápis, borracha, barbante para servir de compasso, régua e calculadora, o primeiro procedimento foi solicitar a construção de uma maquete do sistema Terra-Lua, de acordo com os conhecimentos que os alunos já haviam adquirido pelos estudos da bibliografia (SÃO PAULO, 2014) juntamente com as oficinas.

Os alunos se organizaram em grupos e improvisaram uma maquete de acordo com suas intuições. Os resultados das duas turmas (A e B) foram de certa forma igualmente válidos. Foi notado pelas escolhas que mesmo sem as informações sobre as medidas de diâmetro e distância da Lua à Terra, os alunos possuíam uma razoável ideia das proporções do tamanho e distância de nosso satélite natural, demonstrando conhecimentos prévios a respeito do assunto. A maquete construída sem as informações do diâmetro e distâncias entre a Terra e a Lua pode ser visualizada na figura 57.

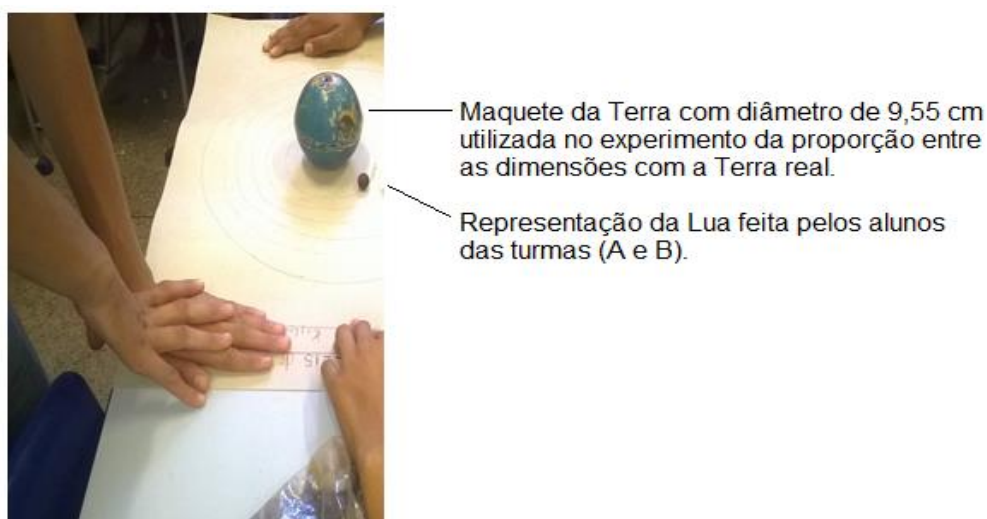


Figura 57: Maquete feita pelos alunos das turmas (A e B) sobre as dimensões e distâncias entre a Lua e a Terra.

Continuando a mesma linha de raciocínio na oficina foi solicitado para que as turmas fizessem em seguida uma maquete utilizando várias bolinhas coloridas, porém de tamanhos diferentes para representar os planetas do Sistema Solar e expressá-las de acordo com tamanho e distâncias relativas ao Sol, lembrando ser este último o centro do nosso sistema planetário.

Porém foram retomadas algumas informações básicas sobre a ordem das distancias e tamanhos dos planetas partindo-se do Sol. Foi mostrado aos alunos um modelo ilustrativo impresso sobre o sistema Solar contendo as informações sobre as e distancias dos planetas sem escalas. O objetivo desta atividade não foi conduzir os alunos a informações excessivas e cheias de valores numéricos, mas por meio da internet e também do próprio material dos alunos estas informações foram obtidas.

Os alunos tiveram liberdade nas escolhas dos materiais assim como nos procedimentos para construir a maquete.

Alguns alunos não recorreram a uma pesquisa para aproximar uma medida da escala, mas utilizaram seus conhecimentos prévios. Desta forma, uma importante maneira de tentar resolver situações problemas, foi desenvolvida.

Os resultados das montagens destas maquetes podem ser visualizados na figura 58

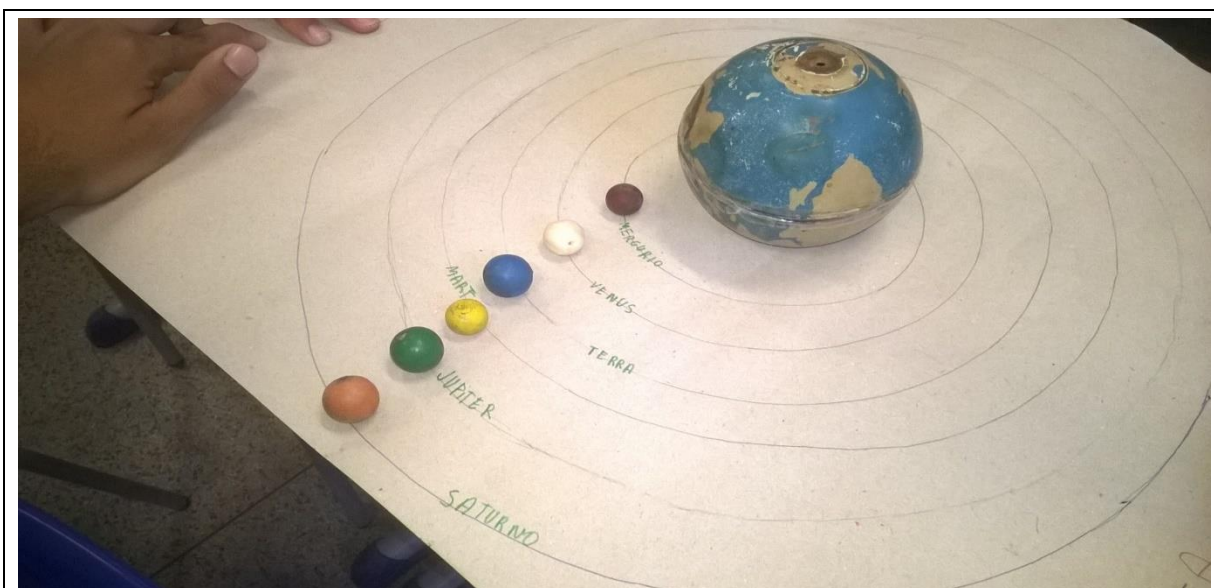


Figura 58: Imagem da maquete utilizando o "globo" apenas para representação do Sol, comparado aos planetas.

Observando essas maquetes foi notado algo muito repetido em maquetes escolares, ou seja, apenas a sequência entre os planetas e as cores.

Os alunos na verdade não obedeceram a um padrão, apenas as cores e as sequências planetárias foram o suficiente para que chegassem ao resultado. Inclusive nota-se a falta de dois planetas da sequência, ilustrando a falta de medida e escala, visto que a folha de cartolina, em que se apoiaram estas maquetes não foi o suficiente para representá-la por completo.

Após a exibição das maquetes foi possível levantar uma discussão sobre estes modelos. Desta forma uma questão referindo primeiramente a relação Terra Lua foi apontada: “Será que a Lua fica tão perto assim da Terra? É possível fazer uma maquete com boa aproximação de medidas?”.

Com os mesmos métodos que foram empregados para conhecer um pouco mais sobre o formato da Terra, os alunos procederam da mesma forma para determinar o tamanho adequado para a maquete da Lua e também sua distância da Terra.

Nesta atividade foi levado em conta o diâmetro da Lua (3.476 km) e sua distância em relação a Terra (384.405 km). Medidas obtidas pela consulta no caderno do aluno (SÃO PAULO, 2014, p. 25).

Com a escolha das dimensões do globo que representa a Terra, ($d = 9,55$ cm) os alunos foram conduzidos na tarefa de determinar qual esfera iria simbolizar a Lua.

Desta forma, foi transcrito na lousa da sala a seguinte atividade, para ser desenvolvida na oficina: “Usando os valores obtidos na pesquisa e na atividade anterior, calcule qual deveria ser o diâmetro de uma bola para representar proporcionalmente a Lua”. Esta atividade pode ser visualizada na figura 59.

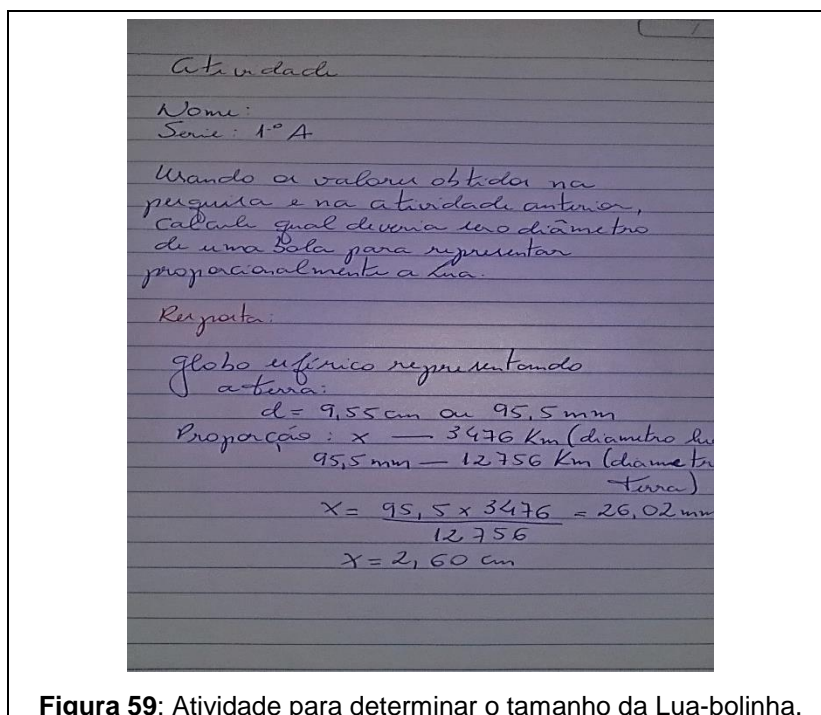


Figura 59: Atividade para determinar o tamanho da Lua-bolinha.

De acordo com os cálculos a lua-bolinha deveria possuir um diâmetro de 2,60 cm. O desafio continuou na tentativa de determinar qual seria a distância que a Lua-bolinha poderia estar orbitando a Terra.

A metodologia idêntica ao processo para determinação do tamanho da maquete da Lua, considerando as dimensões da distância média da Lua a Terra de 384.405 quilômetros foi utilizado na regra proporcional.

Raio orbital da Lua	
95,5 mm (Terra) _____	12.756 km (diâmetro da Terra real)
x mm (medida do _____ raio da órbita)	384.405 (distância média entre Lua e a Terra)
$x = \frac{95,5 \cdot 384.405}{12.756}$	
<p>Resultado: $x = 2.978 \text{ mm}$ ou $2,98 \text{ metros}$.</p>	

Neste momento, os alunos perceberam que seria inviável construir esta maquete simbolizando apenas a Terra e a Lua dentro da sala que ocorreu a oficina. Na verdade a quadra da escola seria o local adequado para conter esta maquete da órbita da Lua-bolinha.

De qualquer forma, os alunos relacionaram o tamanho da bolinha representada na primeira maquete de forma bem convincente. Somente na medida da distância entre a Lua e a Terra é que cometerem um erro. Pois não consideraram as medidas determinadas pelos cálculos em escala.

Utilizando o mesmo material para construir a maquete do sistema Terra-Lua, a oficina seguiu com a proposta para que os alunos representassem o sistema entre a Terra, Lua e o Sol. O objetivo principal desta atividade foi demonstrar na prática as proporções numéricas que são trabalhadas quando se compara com a distância do Sol a Terra.

Para iniciar a atividade, uma explanação do docente na oficina foi necessária para auxiliar na construção de uma tabela contendo as distâncias médias dos planetas do nosso sistema até o Sol, no intuito de ser usada na construção desta maquete.

As distâncias médias entre os demais planetas até o Sol podem ser conferidas na tabela 3:

Tabela3: Relação entre o diâmetro dos planetas do sistema solar e suas distâncias.

Planetas (diâmetro médio em Km)		Distância média até o Sol (milhões de Km)			
Mercúrio	4878	57,9			
Vênus	12100	108,2			
Terra	12756	149,6			
Marte	6780	227,9			
Júpiter	142984	778,4			
Saturno	120536	1423,6			
Urano	51108	2867			
Netuno	49538	4488			

Fonte: (SÃO PAULO, 2015, p.28)

Durante a explanação foi também esclarecido a não inclusão do corpo celeste “Plutão” que até o ano de 2006 era reconhecido como o nono e último planeta do sistema solar. Neste ano, de acordo com a União Astronômica Internacional (IAU, sigla em inglês para esta união), Plutão ficou enquadrado como um planetóide ou planeta anão (SÃO PAULO, 2014).

Utilizando o mesmo procedimento para o cálculo da distância da Lua a Terra, foi dada sequência na proposta de confeccionar a maquete em escala do sistema solar.

Admitindo o valor exposto da tabela 3 referente a 149,6 milhões de quilômetros na distância da Terra ao Sol; admitindo o diâmetro da Terra de 12.756 km, usando o globo com 95,5 mm de diâmetro para representar a Terra, a distância média entre a Terra e o Sol; ou seja, admitindo as proporções foi feito os cálculos pelos alunos da mesma maneira para determinar o raio da órbita da lua, obtendo a medida de 879.576 mm ou $x = 879,57$ metros.

Os alunos perceberam pelos cálculos utilizando escalas com medidas astronômicas, que uma maquete realista talvez nem coubesse dentro do terreno do próprio colégio, e utilizando esferas cada vez menores para contrabalancear as medidas das distâncias, a dificuldade seria acentuada para a representação dos astros por esferas.

A partir do que foi feito nesta oficina, a proposta seguinte foi calcular os tamanhos e as distâncias dos outros planetas do sistema Solar, sempre tomando como base o diâmetro do globo de 95,5 mm de diâmetro e as distâncias dos astros em relação ao Sol em milhões de quilômetros, como mostrados na tabela 2. Após os cálculos com os demais planetas do sistema Solar, a maquete ficou representada conforme os dados da tabela 4.

Tabela 4: Medidas do diâmetro e distâncias dos planetas em relação ao Sol.

Planetas	Diâmetro médio(KM)	diâmetro da esfera (escala)	Distância média até o Sol (milhões de KM)	distancia até o sol pela escala
Mercúrio	4878	3,65 cm	57,9	453,47 metros
Vênus	12100	9,58 cm	108,2	810,00 metros
Terra	12756	9,95 cm	149,6	878,57 metros
Marte	6780	5,07 cm	227,9	1706 metros
Júpiter	142984	1,070 m	778,4	5,827 quilômetros
Saturno	120538	90,2 cm	1423,8	10,6 quilômetros
Urano	51108	38,2 cm	2887	21,46 quilômetros
Netuno	49538	37,5 cm	4488	33,6 quilômetros.
Sol	1.391.400 km	10,4 16 m	0 km	0 km

Fonte: (ALUNDS, 2015)

Após a montagem da tabela 4 os alunos começaram a relacionar as dimensões que esta maquete do Sistema Solar deveria ter para representar uma escala razoável. Como fechamento desta oficina, uma última atividade foi sobre a discussão entre a escolha de possíveis bolas para representar os planetas. Muitos alunos sentiram a dificuldade de representar principalmente o Sol, cujo diâmetro calculado chegaria a quase 10,5 m. Por outro lado, os demais planetas partindo de Mercúrio possuiria um diâmetro de apenas 3,65 cm e o maior planeta, Júpiter possui um diâmetro de 1,07 metros.

Uma pergunta foi proposta pelo docente no momento desta discussão: “É possível representar esta maquete?”.

As duas turmas chegaram a um consenso de que, se for levado em consideração às proporções das distâncias médias, esta maquete teria que ser maior do que 33 km (distância entre o Planeta Netuno até o Sol), pois o planeta Plutão não foi considerado nesta maquete.

Ao realizarem os cálculos considerando uma medida do diâmetro da Terra como referência para os demais planetas e o Sol, os valores foram colocados na tabela 4 para ilustrar as dimensões, e confirmar a dificuldade de representar maquetes em escalas sobre os elementos do nosso sistema Solar.

Os estudos das dimensões do sistema Solar realizados durante estas oficinas serviram para sistematizar as relações de grandezas matemáticas, no intuito de discutir as distâncias fora do planeta Terra, também as bases para o aluno assimilar as diferenças nas escalas da grandeza “espaço” trabalhado na disciplina de Física.

Sendo assim, em posse do conhecimento sobre as distâncias planetárias, os alunos foram incumbidos de trabalhar uma situação de estudo sobre uma missão fictícia sobre a possibilidade do lançamento de um foguete para o satélite em órbita da Terra, a Lua.

O propósito desta atividade, em um segundo momento da oficina, foi desenvolver uma metodologia para conhecer a distância entre a Lua e a Terra, assim como a relação gravitacional.

Foi explicado aos alunos, que o princípio de funcionamento do foguete está sujeito ao estudo da segunda à terceira lei de Newton, pois quando dois corpos interagem um par de forças como resultado dessa interação irá aparecer, ou seja, a ação que um corpo exerce sobre outro. A lei destes pares de forças foi descoberta por Newton e chamada de ação-reação. De acordo com esta lei, uma força deve se aplicada de forma contrária ao movimento que se queira seguir.

O termo foguete está relacionado a um motor que impulsiona (faz força) um veículo expelindo gases de combustão por queimadores situados em sua parte traseira (BARBOSA, 2013).

Algo diferente de um motor de um jato, por exemplo, visto que nestes dispositivos, o oxidante (gás oxigênio) é transportado pela aeronave durante suas viagens no espaço. Os motores de foguetes vêm sendo utilizados amplamente em

voos espaciais, suas capacidades e potências ao longo dos anos, passaram por grandes avanços tecnológicos, permitindo estes dispositivos viajarem no vácuo espacial, mas também podem ser empregados para movimentar mísseis (BARBOSA, 2013).

Portanto, a montagem do foguete com propulsão a ar seguiu primeiramente uma exposição sobre seus princípios de funcionamento. Os alunos foram orientados a desenvolverem a montagem de um foguete.

Os materiais necessários para a montagem foram:

. 03 pedaços de aproximadamente 15 cm de canos de PVC.



. 02 vedadores destes canos conhecidos como tampão,



. 01 bico de câmara de ar de bicicleta,



. 02 "T" – peça utilizada em canos para criar emendas,



. 01 bomba de encher pneu de bicicleta com entrada para o bico,



.01 garrafa pet de dois litros,



Procedimentos.

Os procedimentos da montagem do foguete de propulsão á água, podem ser conferidos na figura 60.

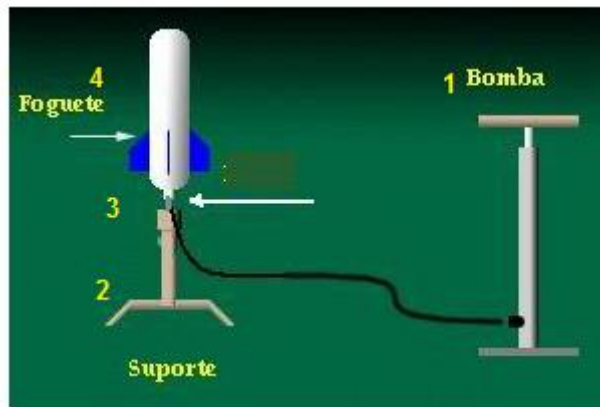


Figura 60: Montagem do foguete de garrafas pet.
Fonte: <http://physicalfutures.blogspot.com.br>

Observando a figura 60, são notadas marcações numéricas identificando etapas em sua montagem.

Etapa 1. Acoplagem dos três pedaços de canos de PVC com um tamanho aproximado de 15 cm, para que fossem encaixados pela peça “T”.

Etapa 2. Ligação da bomba de bicicleta à base do foguete.

Etapa 3. Garrafa pet com um terço de seu volume de água, emborcada no cano de espera da base.

Etapa 4. Foguete posicionado aguardando pressurização para ser lançado.

As etapas 1, 2 3 podem ser conferidas nas sequências de montagem nas fotografias das figuras 61,62, 63, 64, 65, 66, 67 e 68.

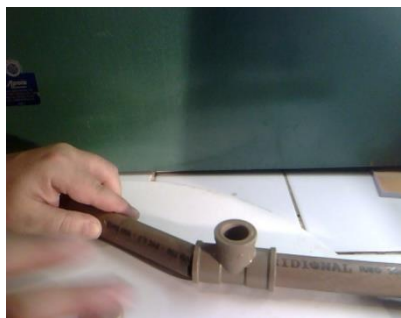


Figura 61. Peça de acoplagem T. **Figura 62.** Encaixe dos canos PVC. **Figura 63.** Montagem concluída.

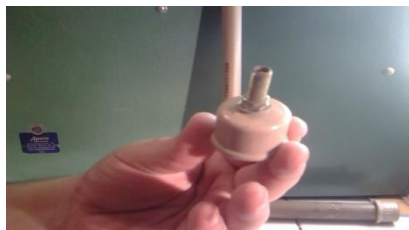


Figura 64. Fixando o tampão. **Figura 65.** Tampão com bico de bicicleta. **Figura 66.** Encaixe final.

A fotografia da figura 61 mostra a peça central conhecida como “T” da base do foguete, que serviu para a acoplagem dos três segmentos canos PVC. Os encaixes de dois segmentos de canos são observados na figura 62. A base que serviu para ser fixado em uma de suas extremidades, um tampão para conter o ar pressurizado pela bomba de bicicleta pode ser observada na figura 63. A finalização da fixação do tampão na extremidade da base é observada na figura 64. Outro tampão foi adaptado com um bico de câmara de ar de pneu de bicicleta para ser fixado com auxílio de uma furadeira, figura 65. Finalmente na figura 66 pode ser observada a peça com o tampão e o bico de pneu de bicicleta acoplada, que foi encaixado na peça com o “T” que teve a função de base para a garrafa PET ter sido posicionada para o lançamento.



Figura 67. Peça finalizada com os canos acoplados **Figura 68.** Detalhe da acoplagem da bomba

Cano de PVC acoplado na base de lançamento com tamanho apropriado para permitir o encaixe de uma garrafa PET de refrigerante que serviu de foguete no experimento.

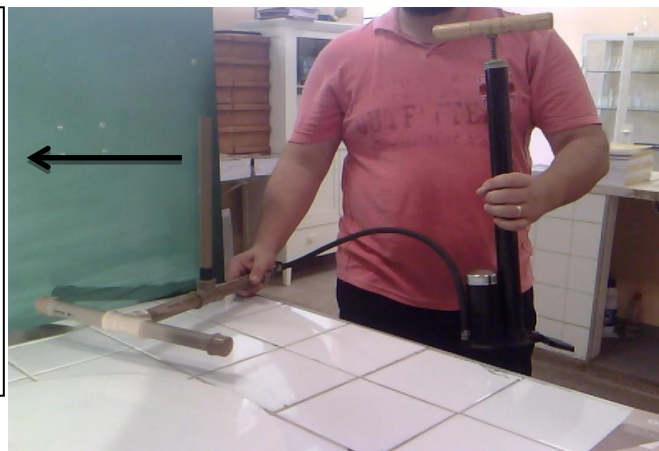
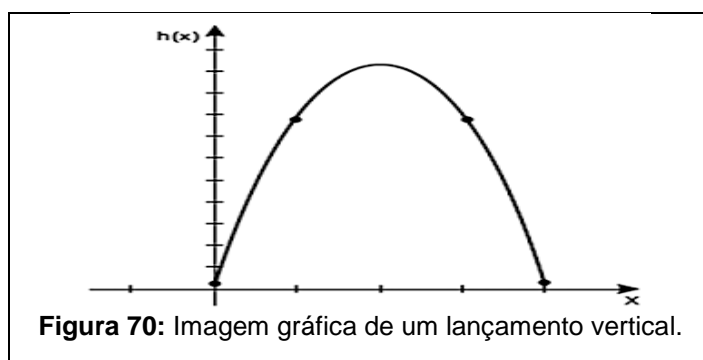


Figura 69. Base para lançar o foguete finalizado.

O adaptador do bico de pneu de bicicleta pode ser observado na figura 67, e a acoplagem deste bico à bomba de encher pneu pode ser vista sendo acoplada na base do foguete na figura 68.

A base de lançamento de foguete finalizada pode ser vista na figura 69.

Após a montagem da base do foguete, foram discutidas as diversas formas de posicionar a angulação da base de lançamento do foguete para que pudesse atingir maior alcance ou altura antes do lançamento. A proposta foi atentar o olhar não apenas ao acontecimento do lançamento, mas também na observação do movimento oblíquo que, na verdade, se trata de lançamentos verticais. Estes tipos de lançamentos são estudados em Física Vetorial no Ensino Médio. Na figura 70 podemos visualizar um gráfico dos movimentos descrito durante um lançamento vertical.



Fonte: (AUTOR, 2015).

Partimos então da primeira grandeza física responsável para dar movimento ao foguete, a “velocidade”. Portanto, iniciaremos por ela uma demonstração matemática para curiosidade de ser o ângulo de 45° a melhor maneira de posicionar com o chão horizontal nosso foguete.

Seja V a velocidade de lançamento do foguete sobre um ângulo x qualquer tal que este ângulo seja menor que 90° graus,

Temos as componentes da equação 5.

Equação 5. Componentes vetoriais do lançamento oblíquo.

$$\text{Na vertical } \rightarrow V_y = V \cdot \text{sen}(x)$$

$$\text{Na horizontal } \rightarrow V_x = V \cdot \text{cos}(x)$$

O tempo TOTAL de percurso é dado por:

$$T_{\text{total}} = 2 \cdot V_y / g$$

g --> aceleração da gravidade.

Logo, o percurso horizontal é dado por:

$$S = S_0 + V_x \cdot T_{\text{total}}$$

... Sendo $S_0=0$:

$$S = V_x \cdot T_{\text{total}}$$

$$S = V \cdot \cos(x) \cdot 2 \cdot V \cdot \sin(x) / g$$

$$S = V^2 \cdot 2 \sin(x) \cdot \cos(x) / g \dots$$

Como " g " e " V " são constantes, para o máximo valor de S devemos ter $2 \sin(x) \cdot \cos(x)$ o maior possível.

Em matemática há uma relação que diz:

$$\sin(2x) = 2 \sin(x) \cdot \cos(x)$$

Logo:

$$S = V^2 \cdot \sin(2x) / g \dots \text{Concluimos então:}$$

$2x = 90$, e $x = 45$ graus --> Desta forma obtemos para S , o maior ângulo possível de lançamento do nosso foguete, que é de 45 graus.

Apenas por curiosidade, está demonstrado por que este ângulo é melhor para lançamentos.

Outro assunto abordado no momento do experimento foi a respeito de dois cuidados muito importantes para a estabilidade do foguete durante o voo:

1. Utilizar uma garrafa o mais cilíndrica possível para manter a simetria radial.
2. Caso os foguetes não conseguissem realizar um movimento alinhado com uma parábola, algumas estruturas estabilizadoras poderiam ser coladas nele, conhecidas como aletas, que são estruturas instaladas de maneira simétrica para o alinhamento dos movimentos, idênticas às encontradas em mísseis de projéteis militares.

Estes fatores foram explicados pelo professor para orientar os alunos sobre a distribuição de massa razoavelmente homogênea em relação ao plano que passa pelo centro do foguete na vertical.

Após a montagem da base, a estrutura deste experimento ficou assim dividida por etapas de construção;

1. Foguete: Garrafa Pet simples de 2 Litros sem alterações.
2. Base de lançamento: peças de encaimento simples como cotovelos, veda rosca, bico de bicicleta usado e mangueira para conectar a fonte de ar pressurizado.
3. Bomba de encher pneu de bicicleta: para alimentar a pressurização da garrafa (foguete) quando todas as etapas estiverem concluídas.

Após os lançamentos foram verificadas na prática as variações das inclinações do “gargalo” a peça que conectou a garrafa à base. Quando a mesma tinha sido colocada numa posição inferior ou superior a 45° , ocorria uma variação no alcance deste foguete de garrafa pet. Os alunos, participantes da oficina, também foram orientados a manter a pressurização constante, utilizando a bomba de encher pneu de bicicleta que geralmente vem acompanhada à medidores “manômetros” que informam a pressão antes de soltar o foguete.

Desta forma, foi possível controlar melhor o lançamento deste foguete ao compararmos com as variações angulares de lançamento.

Após vários lançamentos, foi possível marcar uma média de alcances atingidos pelo foguete em relação à variação angular. Assim o estudo comparativo destas duas medidas, alcance e ângulo podem ser visualizados na tabela 5.

Tabela 5: Dados do lançamento vertical do foguete.

Ângulo: acima de 45°
Alcance: médio (43 metros)
Tempo médio: quase 4 segundos
Ângulo: a baixo de 45°
Alcance: 36 metros
Tempo médio: quase 3,3 segundos
Ângulo: de 45°
Alcance: quase 48 metros
Tempo médio: 5,5 segundos

Fonte: (Autor, 2015).

Desta forma, um estudo comparativo pode ser feito, entre as angulações, tempo e alcance do lançamento do foguete.

Durante os lançamentos, os alunos, juntamente com o docente, registraram por meio de fotografias e filmagens com câmeras de celulares e afins, para serem juntamente editadas com o material para ser apropriadamente hospedado no canal “Física fácil, prof. Dedê” agregando mais conteúdo ao produto final deste trabalho.

O lançamento dos foguetes foi a atração das tardes do colégio

Na figura 74, uma foto com todos os participantes do projeto OFA's de 2015 foi feita para marcar o acontecimento no colégio, e um sentimento de orgulho para os alunos que puderam ter um pouco mais de contato com atividades simples com procedimentos contextualizados para a melhoria do aprendizado.



Figura 71: Alguns alunos das turmas A e B participantes da OFA- 2015.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As profissões atualmente estão se moldando de acordo com a velocidade da informação. A classe estudantil adolescente apoderou-se dos recursos tecnológicos como celulares e aplicativos e a velocidade da informação já ultrapassou a barreira da educação formal, centrada apenas na exposição dialogada em salas de aulas.

De acordo com os pressupostos da teoria educacional de Ausubel (apud MOREIRA, 2002 e 2005), a respeito de ambientes significativos de aprendizagem e a utilização de materiais potencialmente significativos para promover o ambiente mais colaborativo entre professor e aluno, foram os foco das atividades desenvolvidas nas oficinas deste projeto.

Uma das principais características desta pesquisa foi realizar um diagnóstico logo no início do ano letivo de 2015 entre as turmas A e B referente ao problema encontrado a respeito das dificuldades de aprendizagem dos conceitos básicos de ciências tais como, queda dos corpos, gravidade e movimento. Estes conceitos por sua vez, são trabalhados no primeiro ano do Ensino Médio no colégio da rede Estadual de Ensino de São Paulo, sendo assim, uma mudança de atitude docente foi necessária para identificar e trabalhar novas metodologias de ensino e aprendizagem.

Este primeiro diagnóstico foi feito pela exploração dos conhecimentos prévios dos alunos em uma atividade que solicitou que desenhassem duas situações a respeito da queda dos corpos e outra atividade sobre a movimentação da sombra do Sol em um gnômon. Mediante aos resultados desta atividade exploratória, foi desenvolvido na escola oficinas sobre os estudos de Astronomia por meio de oficinas básicas vinculadas aos conceitos de Física do primeiro ano do Ensino Médio. Nas oficinas a utilização de instrumentos simples para realização de experimentos foi uma proposta para incentivar um ambiente colaborativo e significativo de aprendizagem.

Os resultados encontrados, comparando os conhecimentos prévios dos alunos egressos para o Ensino Médio, foi uma primeira ferramenta norteadora para desenvolver uma atividade que permitisse ao aluno acompanhar os conteúdos curriculares da rede (SÃO PAULO, 2014) com atividades vinculadas às oficinas de Astronomia.

Retomando os resultados deste diagnóstico, podemos notar na tabela 6, a distribuição das respostas das turmas A e B.

Tabela 6: Comparativo do diagnóstico com as turmas A e B - 1º ano ensino Médio.

Alunos das salas; (A e B).	Porcentagem atingida.	(A+B) = 73 alunos
Adequado ao tema	Totalizando 40,1%	29 alunos
Não adequado ao tema	Totalizando 59,9%	44 alunos

Fonte: (AUTOR, 2015)

Podemos notar que a proporção relativa entre as duas turmas se estabelece entre 60%, sendo 44 alunos que não conseguiram expressar seus conhecimentos nesta primeira atividade. Como a atividade tratava-se de relacionar uma leitura textual e desta leitura identificar os comandos (desenhar duas situações distintas sobre queda livre dentro do planeta Terra, movimentação orbital e sobre um gnômon fixado no solo terrestre) alguns alunos não tiveram uma desenvoltura relacionada com os comandos solicitados na atividade.

Desta forma, após uma análise pautada nestes resultados, uma pergunta foi feita para as duas turmas no momento da aula: “Caso a atividade fosse feita com um desenho já pronto do experimento, com um texto explicando tudo, bastando apenas fazer o experimento com tudo pronto, vocês achariam que teria mais facilidade?”.

As respostas dentre os 73 alunos que participaram da atividade diagnóstica, foi 81% do grupo, compreendendo 59 alunos. Os mesmos relataram que preferiram algo já pronto, que apenas orientasse como fazer, e resolver o problema o mais rápido possível. Novamente é oportuno citar, como nossos jovens alunos estão se moldando nesta “sociedade do conhecimento” (MORIN, 2000), em que a velocidade da informação, na maioria das vezes, não permite absorver as peculiaridades de uma abordagem. Com este novo resultado da preferência dos alunos em assimilar o conhecimento rapidamente foi possível analisar, com cautela, a relação cognitiva mínima entre um tema proposto por um comando simples e a elaboração de um esquema ou desenho que representasse a leitura das duas atividades.

A padronização, portanto, para enquadrar os desenhos como adequado ou não adequado foi cautelosamente analisada nesta premissa. Qual destes desenhos o aluno realmente seguiu os passos básicos para a interpretação (ler, pensar, criar estratégias e finalmente responder).

Por meio da valorização dos conhecimentos prévios que dos alunos, os comandos da atividade diagnóstica, permitiram verificar, que as possibilidades daquilo que lhe é ensinado, partindo de suas inspirações e memórias das coisas e fatos externos à escola, como filmes e imagens ou qualquer episódio que tiveram em suas vidas, fortalecem os laços cognitivos de aprendizagem, de acordo com a teoria educacional de Ausubel comentada por Moreira (1997, 2002, 2005).

Neste propósito foi possível distinguir estes dois grupos de amostragem, ou seja, aproximadamente 60% dos alunos sendo 44, das turmas A e B, não conseguiram desenvolver a atividade de acordo com os comandos solicitados, pois foi notada que mesmo relacionando elementos que faziam parte do contexto, a resposta como um todo não correspondia ao comando, da mesma forma, aproximadamente, 40% dos alunos, sendo 29 das duas turmas, realizaram dentro de uma melhor expressividade os comandos solicitados na atividade.

O resultado serviu para o trabalho docente que estava iniciando-se, isto é, ter um norte para repensar como seriam trabalhados os conteúdos curriculares da disciplina de Física nestas salas.

Portanto, não foi realizada nenhuma distinção entre os alunos. Esta primeira pesquisa exploratória serviu para a escolha da metodologia mais adequada, dentro de alguns parâmetros, por exemplo, custos baixos e acessibilidade.

A utilização de um eixo temático como a Astronomia para o ensinamento dos conteúdos da disciplina de Física nas duas turmas foi feito a fim de permitir condições para que a metodologia encontrada de se ensinar Física, se relacionasse com outros campos do saber. Desta forma a Física permitiu refletir dentro deste mesmo tema, outras maneiras de se encontrar a solução do problema proposto (JAPIASSU, 1976), sendo a proposta de interdisciplinaridade esperada nas oficinas.

Assim como, adaptar um ambiente em que o aluno possa reconhecer um material potencialmente significativo para sua aprendizagem ancora-se em atividades que possam permitir o aprendizado pela assimilação, não por repetições mecânicas (MOREIRA, 2002). Entretanto, a questão a ser respondida é sobre o fato de que os 29 alunos representando 40% dos 73 alunos que conseguiram realizar as atividades dentro de uma razoabilidade com os temas, saíram-se melhor em relação aos seus pares da sala de aula, mais pelos motivos de “um ambiente significativo de aprendizagem” do que pela complexidade curricular da atividade proposta nesta atividade diagnóstica.

Prova disto foi a preocupação de aplicar um comando simples na atividade 1 (Quadro 3), na qual tratava-se de apenas representar a queda de um corpo na superfície da Terra e a direção desta queda.

Quanto ao comando (2) (Quadro 3), igualmente simples, os alunos deveriam somente indicar a queda de um corpo em órbita do planeta Terra, tão comentados e explorados em filmes de viagens espaciais, seriados e imagens de livros. Nesta atividade, a maior parte dos desenhos representou o planeta Terra em uma região do espaço, como pode ser observado na figura 03 e 04, representando a Lua orbitando ao seu redor, e a aproximação de um corpo celeste, sempre vinculado a atração pelo planeta Terra.

Estes desenhos, mesmo que não apoiados pela solicitação dos comandos, apresentaram elementos intuitivos e conhecimentos prévios dos alunos em relação à atividade.

Uma relação entre a participação nas oficinas e um melhor desempenho em sala de aula pelos alunos, foi feito por meio do acompanhamento de seus rendimentos escolares descritos em caderneta e boletim escolar da disciplina de Física, notado na tabela 7.

Tabela 7: Relação entre médias escolares dos 73 alunos participantes das oficinas e seus resultados na atividade exploratória.

% médias escolares acima de 7,00	res ultados cognitivo da atividade (1)
27 alunos	60% aproveitamento (29 alunos)
% médias escolares abaixo de 7,00	
46 alunos	40% aproveitamento (44 alunos)
Fonte: (Autor, 2015)	

Fonte: (AUTOR, 2015)

Observando a tabela 7, nota-se que dos 73 alunos participantes desta pesquisa, ao longo dos meses que foi aplicada as oficinas, 29 alunos, compreendendo 60% atingiram médias acima de 7,00 em trabalhos, avaliações e tarefas escolares na sala de aula. Da mesma forma, observando a mesma tabela, o grupo de 46 alunos com médias abaixo de 7,00, encontram-se os dois alunos que migraram para o enquadramento da tabela sobre os rendimentos acima da média na atividade (1).

Com estas informações durante o ano letivo das turmas A e B, foi possível formular um projeto de cunho pedagógico para identificar carências no aprendizado das duas. Foram criadas oficinas no horário pós-aulas, como uma metodologia que pudesse permitir uma liberdade de resolução de situações problemas, sem a necessidade de cumprir conteúdos curriculares de forma programada em calendários, porém seguindo uma coerência com o currículo de Física, que os alunos tiveram durante o ano letivo de 2015.

As oficinas foram, portanto, apoiadas no eixo temático sobre os conceitos básicos de Astronomia para trabalhar os conteúdos curriculares de Física do primeiro ano do Ensino Médio (SÃO PAULO, 2014). Apoiando-se na questão lúdica e interdisciplinar que esta Ciência traz pelas relações com outros campos do saber (CANIATO, 1990).

A principal questão a ser apontada antes de iniciar as oficinas propriamente ditas, foi: “As oficinas são exemplos de um ambiente que permita a condição favorável de aprendizagem e também contém os mecanismos para a pré-disposição dos alunos em aprender?”. Outra questão foi: “Como conduzir as oficinas para atingir as expectativas sobre este ambiente significativo de aprendizagem e com materiais potencialmente significativos para a aprendizagem?”.

Portanto a metodologia utilizada nas oficinas apoiou-se em não fornecer fórmulas prontas e respostas às situações desenvolvidas em sala de aula, mas trabalhar os temas interdisciplinares, procurar outros docentes de outras disciplinas que pudessem contribuir, quando o mesmo tema tratado nesta aula, estivesse vinculado com outra disciplina.

Práticas desta natureza são amplamente divulgadas e incentivadas entre os educadores da rede Estadual do Estado de São Paulo de Ensino, inclusive trabalhada no material curricular da rede (SILVEIRA, 2015).

Nas primeiras oficinas, os conceitos básicos sobre a identificação dos movimentos descritos pela sombra do Sol durante o dia para determinação dos pontos cardeais, tempo transcorrido pela passagem aparente da movimentação solar sobre a abobada celeste, foram estudados para a demonstração do posicionamento terrestre, localização do espaço na superfície da Terra e a questão das diferenças entre polos magnéticos e geográficos.

Por meio do cálculo da bissetriz formada pelas sombras no gnômon estudado no laboratório do colégio, os alunos tiveram a chance de realizar as primeiras marcações sobre o tempo e localização geográfica.

A relação sobre as horas do dia associada a uma simples haste de madeira ou um mastro no pátio do colégio permitiu aos alunos vislumbrarem que, a partir de atividades lúdicas e simples, grandes descobertas foram feitas por renomados pensadores da Antiguidade.

As relações trigonométricas trabalhadas nas oficinas utilizando as sombras do Sol projetadas pelo gnômon foi uma oportunidade para relembrar conceitos de Matemática, das figuras planas.

Desta forma, uma reflexão sempre era realizada durante as oficinas quando um conhecimento de outra disciplina era necessário para resolver uma situação de aprendizagem. Portanto, as disciplinas de Geografia, Matemática, Física, Astronomia, História e Filosofia sempre foram utilizadas para complementar as atividades das oficinas.

Nas oficinas sobre o “observatório de pobre” os alunos tiveram contato novamente com situações de aprendizagem que não necessitou de equipamentos sofisticados para o estudo do céu. Este dispositivo permitiu o estudo das movimentações planetárias aparentes em torno de nossa abóbada celeste; entender como é o arco aparente produzido pela movimentação noturna das estrelas e também sobre a inclinação do eixo do mundo (CANIATO, 1990).

Estes aprendizados adquiridos nas oficinas, concomitantemente com as aulas na parte da manhã pelo material da rede (SÃO PAULO, 2014), permitiram ampliar os horizontes dos alunos quanto às grandezas físicas, tais como, tempo, espaço, velocidades e aceleração.

Nas oficinas seguintes, já trabalhando as grandezas físicas fora do planeta Terra, a questão da movimentação planetária foi estudada com atividades para o entendimento das leis de Kepler.

Tratando-se somente das movimentações planetárias, as leis de Kepler foram inicialmente estudadas por meio de situações de aprendizagens logo após a exibição de dois documentários sobre a vida e obra de Tycho Brahe, que era mentor de Kepler. A metodologia proposta foi trabalhar os aspectos observacionais dos movimentos orbitais dos astros, (planeta Marte e estrelas fixas no Céu, como a

Polar) dando prioridades às deduções de Kepler para formulação de suas três leis sobre as movimentações planetárias.

A principal estratégia foi uma confecção de modelos para a determinação da elipse e do círculo orientando os alunos para a diferenciação entre estas duas figuras geométricas utilizando para isso representações das movimentações dos planetas do céu.

As evidências observacionais de Kepler sobre o movimento elíptico dos planetas foram melhores esclarecidas quando os alunos realizaram atividades para trabalhar o formato da elipse e, assim, associá-la ao movimento dos planetas descritos em torno do Sol.

Outro fator importante abordado nestas oficinas sobre as leis de Kepler foi informar aos alunos que, seus estudos sobre as movimentações planetárias, basearam-se em apenas cálculos de distâncias e períodos de revoluções, considerando apenas a grandeza velocidade para a variação dos movimentos que, somente anos depois, coube ao grande gênio intuitivo de Isaac Newton (1642 – 1727) associar ao movimento o conceito de “força”.

Seguindo uma sequência, nas oficinas seguintes, a questão do cenário em que Newton entra para relacionar a questão de força aos movimentos e inclusive sua descoberta sobre a lei da gravitação universal, não foi trabalhada no momento. Foi dada sequência nas oficinas sobre os modelos planetários, maquete do planeta Terra, Lua e do Sistema Solar, considerando as grandezas sobre o espaço (distâncias e suas relações) e o tempo (período da movimentação planetária).

As oficinas foram conduzidas para estudar uma melhor representação das dimensões do Sistema Solar. A proposta foi tornar o mais concreto possível algo de difícil visualização. As relações entre dimensões e distâncias dos corpos celestes do sistema solar por meio de materiais simples como ilustrado nas figuras 43, 44 e 45 veio contribuir na orientação de utilização de recursos simples para confecção de experimentos de baixo custo.

Durante as atividades desta oficina foi possível trabalhar os conceitos de que a Terra se parece com uma bola; também confirmar a não esfericidade perfeita, já que existe relevo, como montanhas, vales e tudo o mais, da mesma forma que uma laranja também é quase uma bola, mas longe de ser perfeitamente esférica. Por isto a atividade de representar a Terra como uma fruta, foi importante para que o aluno visualizasse estas questões apontadas.

Portanto, foi observado que quando apontado o problema, os alunos se organizavam em grupos na tentativa de representar suas respostas. A proposta de medir os elementos de circunferência, raio, diâmetro de bolas de diversos tamanhos para representar um modelo mais preciso de uma maquete para os elementos básicos do sistema solar como a Terra, Lua, Sol e demais planetas, foi uma proposta metodológica para exercitar e relembrar conceitos de Matemática.

Com o uso de uma calculadora para trabalhar os números infinitesimais que iriam aparecer nas representações das escalas, os alunos desenvolveram as etapas para a construção de suas maquetes para representar nosso sistema planetário. Foi discutida a melhor forma para determinar os diâmetros das “bolinhas-maquetes”, que consistiu em transpassar um barbante na linha meridiana das bolinhas.

O uso da régua apontou algo previsto, um erro de medida, embora não tenha interferido na ideia geral da atividade, que inclusive gerou uma boa oportunidade na discussão sobre procedimentos experimentais.

Quanto à questão da regra de três, o trabalho foi desenvolvido lembrando a disciplina de Matemática. Por consulta em celulares durante a própria oficina e depois de verificado a veracidade das informações, o docente prosseguia na análise de como os alunos lidavam com a proporcionalidade.

Desta forma, a sugestão foi orientar os alunos sobre como é possível estabelecer e calcular essas proporções para as bolas que eles escolheram para representar a Terra. As questões do achatamento de nosso planeta nos polos, também foram discutidas, porém não evidenciadas devido ao foco da atividade, no entanto ficou esclarecida que a Terra não é uma esfera perfeita.

No entanto, após os alunos terem montado a primeira maquete do sistema Terra – Lua e do Sistema Solar sem o uso de cálculos e escala, puderam reconhecer que a representação do sistema solar teria proporções muito maiores que até mesmo a região do município em que moram, sendo que esta visão serviu para que compreendessem as distâncias incrivelmente grandes do Universo.

A última atividade desta oficina foi justamente calcular utilizando uma “bolinha” como referência de escala os diâmetros e distâncias médias dos planetas do sistema solar em relação ao Sol. Os alunos puderam perceber como as grandezas numéricas quando associadas às distâncias cósmicas assumem cifras muito pequenas para representar o corpo celeste, contrapondo as grandiosas distâncias. Assim, quando os alunos tentavam aumentar os tamanhos das bolinhas

para compensar os números altos das distâncias em relação ao Sol perceberam que, para cada planeta, as distâncias médias cresciam proporcionalmente.

Desta forma, os alunos tabelaram sua maquete do Sistema Solar adotando um “globo maquete” para ser a Terra referenciando todos os demais corpos celestes deste sistema.

Assim puderam visualizar a dimensão desta maquete utilizando os cálculos corretamente sobre as proporções matemáticas.

As últimas oficinas foram dedicadas ao estudo das leis de Newton referente ao movimento e a força, por meio do projeto sobre o lançamento de um foguete de propulsão a água. Antes de iniciar as oficinas sobre o lançamento de foguetes, a preocupação foi direcionar os alunos, que até este momento tinham trabalhado os conceitos de espaço, tempo, velocidade e aceleração, sem o entendimento da força inicialmente proposta por Newton, para inclusive explicar que o efeito das movimentações planetárias não é condicionado apenas pelas suas órbitas elípticas, mas sim por uma força que Newton chamou de gravitação universal.

Outro ponto importante nesta oficina, que antes de trabalhar a lei da ação e reação como explicação para lançamento de projéteis e o estudo do movimento oblíquo, foi primeiramente trabalhar as atividades voltadas para o entendimento do conceito de força agindo igualmente aqui dentro da Terra e no espaço cósmico, evidenciando o gênio criativo de Isaac Newton. A condução da atividade neste estágio final das oficinas foi sobre o voo de um foguete real, que se dá pela queima de combustível. A explosão faz com que haja ejeção dos gases provenientes da combustão em sentido contrário ao do movimento do foguete impulsionando-o para frente. Na nossa montagem, a água substituiu os gases quentes e sua ejeção se deu pela compressão do ar em vez de explosão. Este foi o motivo na qual foi utilizado água no compartimento de baixo da garrafa pet, obedecendo sempre à altura de $\frac{3}{4}$ da altura total da garrafa, para não comprometer o desempenho do foguete.

Os alunos questionaram sobre o papel da água, porém verificaram na prática que na verdade, foi trabalhada uma aplicação direta da conhecida lei da ação e reação ou terceira lei de Newton. Ao bombearmos o ar para dentro da câmara de compressão, o mesmo vai se comprimindo e exercendo uma pressão cada vez maior sobre a superfície da água ali contida. A água devido a grande pressão sai

com uma velocidade muito grande, ação, fornecendo ao foguete um impulso vertical em sentido contrário e possibilitando a reação.

No momento do lançamento do foguete, os alunos além da diversão, puderam observar a combinação de movimentos realizados pelo foguete, como o alcance horizontal e a altura, projeção vertical.

As equações envolvidas e o trabalho de cálculo sobre estas distâncias foram trabalhados no capítulo referente ao “lançamento oblíquo” contido no material do aluno (SÃO PAULO, 2014). Desta forma, ao realizar o lançamento do foguete foi possível comprovar visualmente as variáveis das grandezas físicas associadas ao movimento oblíquo.

Outra questão importante trabalhada no lançamento de projéteis foi associar às leis de Newton a questão da força gravitacional, que são as mesmas dentro e fora de nosso planeta.

Por volta do mês de outubro de 2015, a oficina já estava atingindo sua finalização nas atividades no colégio. Desta forma, foi aplicada uma atividade de cunho exploratório para balizar os resultados referentes ao entendimento, assim como possíveis dificuldades de aprendizagens dos tópicos trabalhados.

Em sala de aula, especificamente entre as turmas A e B participantes desta pesquisa, foi aplicado um questionário (Apêndice 1), sobre as questões trabalhadas nas oficinas durante o ano letivo. Os assuntos apontados foram sobre a noção simples de Astronomia, que geralmente é trabalhada no quarto bimestre do primeiro ano do Ensino Médio, porém o foco foi a melhor compreensão e relação com a Física.

A fonte de coleta destas questões foram exercícios de diversos espaços como, vestibulares, ENEM, SARESP e questões adaptadas pelo docente de acordo com os conteúdos trabalhados nas oficinas.

Antes de relatar o apontamento dos resultados deste questionário torna-se imprescindível comentar sobre a frequência dos alunos participantes das oficinas.

Por meio do registro docente, as informações podem ser visualizadas na tabela 8.

Tabela 8: Média de alunos inicialmente matriculados nas OFA's em 2015.

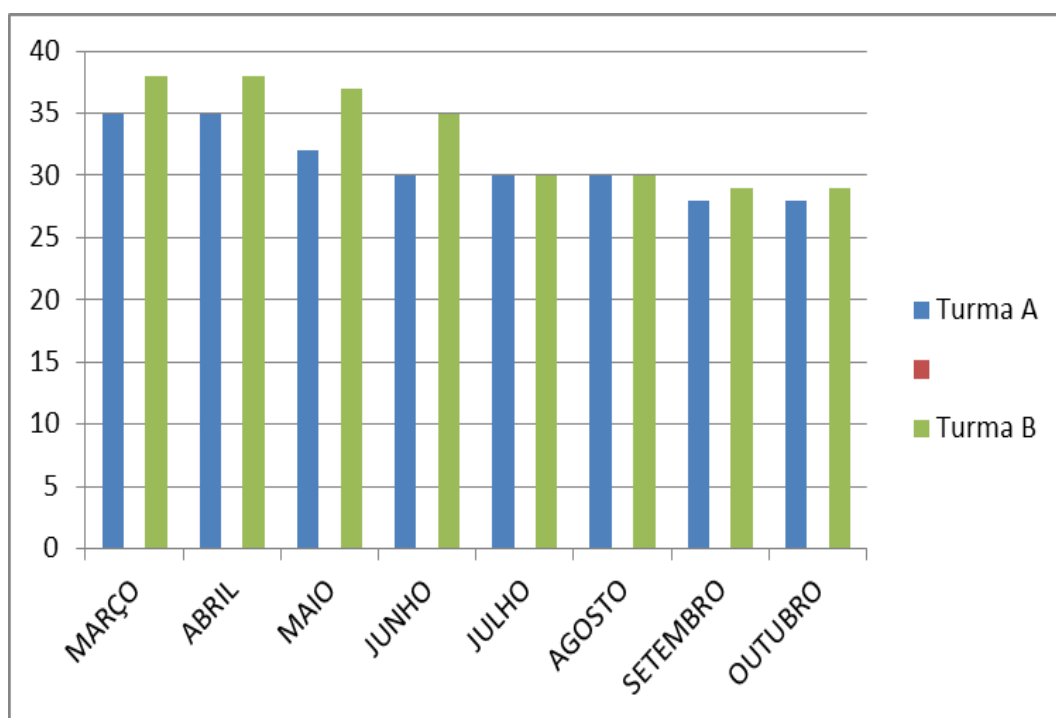
Total de alunos em Março 2015 - turmas (A+B) = 73 ALUNOS			
	Turma A	Turma B	TOTAL DE ALUNOS
MARÇO	35	38	73
ABRIL	35	38	73
MAIO	32	37	70
JUNHO	30	35	65
JULHO	30	30	65
AGOSTO	30	30	65
SETEMBRO	28	29	57
OUTUBRO	28	29	57
			TOTAL EM MARÇO 2015: 73 ALUNOS
			TOTAL EM OUTUBRO DE 2015: 57 ALUNOS

Fonte: (Autor, 2015)

Observando a tabela 8, nota-se uma pequena diminuição em relação às presenças dos alunos nas oficinas ao longo dos meses, porém, o número inicial que era de 73 alunos em março, início das oficinas, decaiu para 57 alunos em outubro de 2015. Percentualmente a saída de 16 (dezesesseis alunos) representou 22% no total. Os fatores que levaram a estes alunos saírem das oficinas será discutido com mais detalhes no quadro 11.

É notado no gráfico 1, a relação entre o número de alunos matriculados nas oficinas, turmas (A+B) com as desistências durante o ano de 2015.

Gráfico 1 : Média entre matrículas e meses do ano de 2015 dos alunos participantes das OFA's - 2015.



Observando o gráfico 1, é notado uma regularidade quanto ao número de saída dos alunos ao longo dos meses. Esta regularidade é bem percebida analisando a linha quase constante entre os picos dos gráficos, que serviu para uma análise de frequência em função do tempo da aplicação desta pesquisa. O percentual de 22% no final da oficina não indicou uma evasão, pois, observando o gráfico, os números se mantiveram constantes.

Retomando a análise do questionário, o número de alunos participantes foi de 57 alunos.

No total foram aplicadas 13 (treze) questões nesta atividade. Na apuração dos resultados, foi possível constatar, considerando igualmente as turmas A e B, que os alunos erraram uniformemente a questão 3 (ENEM- 2002), que relacionava um conhecimento sobre a possibilidade do planeta Marte abrigar a vida humana sob condições físicas adversas. A outra questão com grande número de erros trata-se da questão 6 (Questão adaptada), que envolviam entre duas ou três etapas de raciocínio para a análise de características gerais sobre corpos celestes.

Uma análise qualitativa sobre os erros destas duas questões pode ser estabelecida quanto ao conhecimento prévio esperado pelo aluno, em relação ao comando da atividade. Uma avaliação por mais simples ou complexa que seja, deveria na verdade cumprir o papel de expor condições de o aluno desenvolver aquilo que já tinha vivenciado em sala de aula (FINI, 2015).

A margem de erros da turma A para estas duas questões foi de 60% dos 28 alunos que fizeram a atividade, e 65% dos 29 alunos da turma B.

As demais questões envolviam comandos para apenas relacionar um fato ou fenômeno Astronômico com a resposta correta dentro das alternativas da questão.

Sendo assim a margem de acertos das questões da prova, em geral, incluindo as duas questões citadas anteriormente, esteve entre 70% e 78%, visto que as características gerais das questões envolvia uma metodologia, que o aluno podia relacionar o assunto da questão anterior para ser utilizada na questão seguinte.

No entanto, ao nos atentarmos ao fato de uma taxa de apenas 22% de evasão neste programa de oficinas e uma relativa taxa de 78% de acertos em uma atividade com exercícios sobre Astronomia e conceitos de Física, uma análise pertinente pode ser feita sobre o papel importante entre o vínculo das

experimentações realizadas nas oficinas com situações potencialmente significativas de aprendizagem Ausubel (apud. MOREIRA, 1997).

Esta análise, portanto, pode ser ancorada no aspecto de que a pouca evasão e o razoável índice de aproveitamento observado nos registros, contribuiu para evidenciar que a atividade não apenas surtiu efeito no rendimento, mas também nos princípios da fundamentação teórica sobre a participação de forma colaborativa em experimentos (PACHECO, 1997).

No quadro 9, estão reunidos alguns fatores que motivaram a saída de alunos das OFA's.

Quadro 9: Sondagem sobre o motivo da saída de alunos durante OFA's - 2015.

SONDAGEM	TURMA A	TURMA B
saída de alunos	7	9
Motivos da saída.		
	TURMA A	TURMA B
choque do horarios	2	3
Emprego Jovem aprendiz	1	0
falta de interesse	4	6
outras atividades	0	0
	TOTAL	7
Total de saída dos alunos 16 alunos		

Podemos notar no quadro 9, que dentre o total de alunos que saíram do projeto, em sua maior parte, quatro alunos da turma A e seis alunos da turma B saíram por falta de interesse.

Outro motivo de desistências está relacionado com o choque de horários com emprego adquirido por um aluno da turma A. Seguindo a análise do gráfico, notamos que no campo de outras atividades, não relaciona valores.

Entretanto, foi possível chegar com 57 alunos ao final das OFA's, e os registros dos dados tais como; frequência nas oficinas, rendimento nas atividades diagnósticas aplicadas no projeto, sociabilidade entre os alunos para resolução de problemas, veio contribuir na tentativa de responder duas questões iniciais que culminaram na criação dos projetos de oficinas. "Qual seria uma forma eficaz de melhorar o aprendizado de ciências no colégio?". "O quanto os alunos seriam prejudicados no seu aprendizado, se apenas passassem de ano sem compreender Física?"

As respostas para estas perguntas podem ser, em parte, sanada pelos resultados apontados nos registros das oficinas, ou seja, um melhor aproveitamento no aprendizado de Ciências no colégio e um melhor preparo na elaboração de desenhos ou esboços para descrever experimentos.

A participação dos alunos desta pesquisa que participaram da ¹⁶OBF e também a adesão das outras salas podem ser vistas na tabela 2, que indicou uma melhoria na divulgação da disciplina de Física no colégio.

Podemos observar no gráfico 2 obtido pela tabela 2 a relação entre o número de alunos participantes das oficinas ao número de alunos matriculados nas séries.

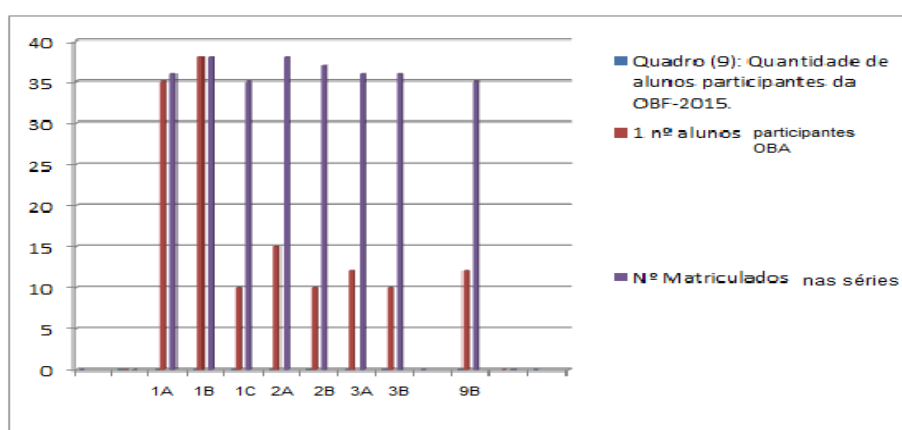


Gráfico 2: Número de alunos participantes na OBF-2015/ matriculados nas séries participantes.
Fonte; (AUTOR, 2015).

É notado no gráfico 2 a participação na OBF pelos alunos matriculados nas séries A e B.

A participação dos alunos no projeto OFA's repercutiu em um melhor desempenho na olimpíada, como pode ser observado na tabela 8. Mesmo com a desistência de alguns alunos, os mesmos foram convidados a realizarem a avaliação, perfazendo os 73 alunos inicialmente.

Mesmo com um melhor desempenho das turmas A e B não foi possível classificar os alunos para a segunda fase da olimpíada, porém o resultado desta primeira participação na olimpíada pelos alunos do colégio resultou em uma melhor divulgação da Ciência no colégio, e quanto às outras salas participantes, os alunos também se sentiram motivados a participar desta modalidade de evento na escola.

De acordo com a análise dos registros das atividades dos alunos e suas participações nas oficinas, foi possível chegar à uma reflexão: “será que o educador,

¹⁶OBF Olimpíada Brasileira de Física.

durante o trabalho de condução das oficinas realmente promoveu um ambiente significativo de aprendizagem?”.

O papel do educador, de certa forma, é o de realizar primeiramente uma atividade descrevendo, dialogando e também permitindo que seus alunos participem das formulações, esquemas e montagens. O ambiente construtivista antes de tudo é uma construção de saberes, estes por sua vez são edificados com parceria entre o professor e o aluno, respeitando os conhecimentos que o aluno já traz consigo assim como a técnica e maior saber do professor. Porém esta construção poderá somente se firmar, se existir algumas etapas do processo de aprendizagem para que o aluno se apoie nos ensinamentos do professor, e este, conquiste a confiança e respeito de seu aluno. Apenas transmitir o conhecimento de forma mecânica sem firmar um diálogo com o aluno, é contribuir cada vez mais para um ambiente de aprendizagem arbitrário, sem diálogo ou trocas de conhecimentos (JAPIASSU, 1976).

A não arbitrariedade no aprendizado é superada por meio dos subsunçores – processo cognitivo de ancoragem do aprendizado, porém um material significativo somente terá seu teor de assimilação na estrutura mental do educando, se este tiver relação com seus conhecimentos prévios, desta forma, o professor conhecerá até que ponto seu aluno estará acompanhado o conteúdo estudado (MOREIRA, et al., 1997).

Estes conceitos pré-existentes podem ser qualquer informação sobre o tema de estudo, portanto, uma mediação teórica pelo educador sem uma ancoragem consistente e clara durante as práticas experimentais podem fixar erros no aprendizado do aluno e estes erros podem perdurar por muitos anos em suas estruturas mentais Moreira (1997 2002).

Durante as oficinas foi possível constatar entre os alunos que, seus conhecimentos prévios não eram suficientes para relacionar o fato – (conceito de signo) e significância – (que traz a cognição). Por meio das possíveis relações cognitivas que poderiam adquirir nas oficinas, por mais adequadas que fossem a preparação e planejamento das mesmas, a aquisição do conhecimento necessitava sim de uma exposição teórica das atividades propostas.

Admitindo as etapas de aprendizagem de Ausubel (1968), a aprendizagem conceitual significativa é um caminho importante visto que muitos conceitos também são representados por símbolos cognitivos na estrutura psicológica, ou seja, neste

caso são representações no âmbito geral ou até mesmo categoriais. Sendo assim, uma das preocupações durante as oficinas, não foi reproduzir aulas padrão expositivas com conteúdos pré-determinados e finalizando com um experimento. Na verdade, a metodologia empregada durante as oficinas baseou-se entre a exposição de um problema e possíveis formas de resolvê-lo, dentro do universo da disciplina de Física ou Astronomia, assim como por meio de aberturas para outros campos do saber como Matemática, História, Geografia e Filosofia.

Foi preciso distinguir entre aprender o que significa um conceito e posteriormente relacioná-lo com o que está representado na mente do educando.

Por meio do diagnóstico realizado com os alunos no início do ano letivo, (ver figura 02) foi possível identificar qual (is) significado (s) os alunos tinham de certos conceitos, como,

- 1- Queda dos corpos,
- 2- Órbita da Terra,
- 3- Sistema massa e força gravitacional.

Mesmo que sejam conceitos de Ciência trabalhados de forma simplificada no âmbito do Ensino Fundamental, a investigação mais apurada destes fenômenos pode ser assim descritos como falhas do aluno em entender qual relação possuem estes três temas. O aluno não foi capaz, praticamente em todos os desenhos, de relacionar que a “força da gravidade” é o agente que traz significância ao conceito de um corpo cair na superfície da Terra e que a Terra e a lua são unidas pela mesma força.

Relações mentais desta natureza somente podem ser atingidas, quando o material de aprendizagem for potencialmente significativo, que seja capaz de ter relações com a aprendizagem. Porém se a bagagem cultural do aluno não for suficiente para assimilação, o que ocorre é um aprendizado não arbitrário à sua estrutura cognitiva. Sendo assim, não é possível a aprendizagem significativa. Da mesma forma, quando isto ocorre, a experiência não assimilável é muito grande. Este conceito não se acomoda, portanto não ocorre o aprendizado pela capacidade de assimilação do aluno. A mente fica como estava. Do ponto de vista do teorema de Ausubel (1968) não foram atingidas as mudanças necessárias pelos subsunções existentes.

De acordo com as atividades propostas pelas oficinas, praticamente todos os encontros foram pautados nesta linha, trazer significado aos conceitos pré-existentes que os alunos já trazem consigo.

Citando o ambiente que ocorreu esta pesquisa, uma escola estadual, pode-se dizer que, o caminho ainda é longo, visto a estrutura de material didático utilizado, que de certa forma visualiza um ambiente educacional que não é suprido com recursos financeiros apropriados para aplicabilidade destes conteúdos.

No entanto, as oficinas foram ambientadas em espaços diversos a sala de aula, como pátio, quadra de esportes e até mesmo o laboratório de Ciências. Os recursos para confecção dos experimentos finais foram basicamente recicláveis e de fácil acesso aos alunos, inclusive quando necessitado de materiais extras, na maioria dos casos eram obtidos por aquilo que o aluno tinha em casa, devidamente comunicados aos pais e direção do colégio.

Portanto, o resultado geral obtido nesta pesquisa, de certa forma, foi uma melhoria significativa na proposta inicial, que foi aproximar, e até mesmo despertar nos alunos pelo gosto à Ciência, especialmente a Física e Astronomia que foram os eixos temáticos propostos.

A questão da interdisciplinaridade trabalhada nas oficinas pautou-se em uma reflexão sobre o conhecimento, que se tratando de conteúdos disciplinares em sua maior parte apresentam-se fragmentado. A insatisfação deste modelo de trabalhar o conhecimento foi de certa forma compartilhada nesta pesquisa. Para tal, a interdisciplinaridade propõe um avanço em relação ao ensino tradicional, com base na reflexão crítica sobre a própria estrutura do conhecimento, com o intuito de superar o isolamento entre as disciplinas e repensar o próprio papel dos professores (JAPIASSU, 1976).

Desta forma, foi dada oportunidade de abertura para portas que antes estavam fechadas no colégio, que foi a comunicação entre outros saberes, como relacionar conceitos de História, Matemática, Física, Filosofia e Geografia com os assuntos abordados nas Oficinas.

O professor de História também comentava em suas aulas pela manhã, a relação com o Renascimento cultural e científico que ocorreu no século XVI na

Europa, com os grandes feitos de ¹⁷Leonardo da Vinci entre outros, que contribuíram para a evolução cultural e científica da humanidade.

As oficinas foram trabalhadas com o propósito de acolher o aluno em um momento de criação, e também de serem protagonistas de realizarem o próprio material de apoio, que servem de consultas dos temas trabalhados por meio das filmagens e fotografias. Pela internet, a criação de um canal intitulado “Canal Física Fácil prof. Dedê” foi o produto físico final deste projeto, que hospeda gratuitamente o material desenvolvido nas oficinas.

Outra importante característica foi uma pesquisa de opinião sobre as práticas das oficinas entre os alunos participantes.

Dentre os 57 alunos que participaram das oficinas até o final, um comparativo de suas opiniões podem ser visualizados na tabela 09.

Tabela 9: Satisfação dos alunos participantes das OFA's.

TURMA A	28 Alunos	25 SATISFEITOS
TURMA B	29 Alunos	23 SATISFEITOS
TURMA A	28 Alunos	3 INSATISFEITOS
TURMA B	29 Alunos	09 INSATISFEITOS

Fonte: (AUTOR, 2015)

¹⁷ Grande inventor e personalidade marcante do século XVI, que pelas grandiosas descobertas e estudos sobre arte, matemática, engenharia entre outros, deixou seu nome para a posteridade.

CAPÍTULO V

CONCLUSÕES

Iniciemos as considerações finais deste trabalho, a partir da análise do índice participativo e satisfação dos alunos de acordo com a tabela 9. Os alunos que opinaram como insatisfeitos, totalizando 12 alunos, na verdade compreendem os alunos que não estabelecem relação com o interesse em estudar Ciências. Isto foi verificado pelo acompanhamento dos mesmos nas aulas regulares pela manhã. Aplicação de trabalhos dentro da sala de aula, como observar um experimento como uma simples queda de uma bolinha feita de papel amassado, ainda deixava dúvidas quanto à força natural envolvida, mesmo que tão debatido o envolvimento da força gravitacional, movimento planetário e leis de Newton durante as oficinas. Sobre tudo, estes alunos participaram das oficinas e foram saindo gradualmente por motivos não apenas sobre insatisfação, no quadro 11 podem-se conferir os motivos sendo: primeiro emprego, horários conflitantes com outras atividades entre outros. Mesmo assim houve um grande avanço na iniciativa de envolver os alunos em eventos como a OFA's e OBF.

Outro ponto importante a ressaltar nos resultados positivos, está na iniciativa que os alunos tiveram em desenvolver um Canal no youtube para hospedar o material produzido nas oficinas, que registraram os experimentos e atividades. Uma grande sinergia ocorreu, trocas de informações e a importante socialização ao desenvolver pesquisas. Todo material não está acabado, pelo contrário, serão complementados com outras postagens e novos conteúdos que poderão ser incorporados. Assim, os novos integrantes poderão agregar mais conteúdo e continuar este projeto com novas turmas.

Outro ponto a comentar está no fato de que para fazer uma análise de todo este trabalho, de acordo com a aprendizagem construtivista sobre as teorias educacionais de Ausubel (1968), este referencial bibliográfico, veio ao encontro de duas grandes necessidades que foi identificada no início deste trabalho, já comentadas, são elas:

1. Como melhorar a assimilação destes conceitos de Física tão abstratos e difíceis para os alunos que já se encontram desmotivados por tantos problemas que eles já trazem?

2. Como descobrir estas falhas de aprendizagem e esclarecê-las?

Sobretudo em relação ao que já foi comentado nos resultados e discussões sobre a metodologia trabalhada nas oficinas, cabe salientar com aproximação de acerto, que o propósito desta dissertação tenha contribuído, de certa forma, na busca destas respostas, porém elas são abrangentes demais para serem simplesmente respondidas de forma conclusiva até aqui. No entanto, ambas as questões deixam claro que estão relacionadas com a mediação e a elaboração de espaços colaborativos e significativos de aprendizagem. Por sua vez, estes trazem um ambiente muito prazeroso, mais humano e intimista, praticamente entre todos os participantes deste projeto, alunos, professores e funcionários.

Sobre a metodologia empregada durante as oficinas para o estudo dos conceitos de Ciências, pode-se dizer que a melhor aprendizagem do aluno possa estar mais associada à pré-disposição em aprender, do que talvez, apenas aulas demonstrativas, dialogadas ou experimentos pré-elaborados sem a participação ativa.

Talvez estes aspectos tenham servido para demonstrar que os alunos, de certa forma, não participam das aulas tradicionais, pelo distanciamento quanto aos métodos tradicionalistas expositivos e repletos de cálculos demonstrativos e abstratos, referindo-se a disciplina de Física.

No entanto, não quer dizer que o aluno irá necessariamente descobrir tudo, porém o ensino “construtivista” deve ser cuidadosamente trabalhado.

O educador deve se atentar para o fato que o preparo não direcionado de sua aula pode causar dificuldades no aprendizado do aluno. Pois, este aluno ao aprender erroneamente alguns conceitos importantes sobre os conteúdos disciplinares, pode ter defasagem de aprendizagem futura. Desta forma, a elaboração prévia do educador para sua aula é importantíssima, visto que os caminhos durante uma aula podem convergir para várias direções, se o professor não tiver preparado previamente seu posicionamento, conteúdo e exemplos facilitadores durante a aula, a aprendizagem irá convergir provavelmente ao aspecto mecânico e com falhas de assimilação em relação aos alunos.

Vale ressaltar ainda, que desde o início das atividades deste trabalho, foi adotada a teoria de aprendizagem de Ausubel (1968) citado por Moreira (1997, 2002 e 2005) como referencial teórico. Sendo assim, nesta teoria de aprendizagem, foram

encontrados elementos que se identificaram plenamente com a metodologia empregada nas oficinas, como desenvolver o ambiente de pré-disposição para o aprendizado, valorização dos conhecimentos prévios dos alunos e não trabalhar os conteúdos estudados apenas de forma factual.

Um ensino construtivista não significa que o aluno deva aprender sozinho, mas não deve aprender de forma errônea, sendo, portanto um processo muito otimista e de resultados qualitativos. Sendo assim, a maneira mediadora que valorize a aprendizagem significativa partindo do que o aluno já conhece, permite que o professor elabore seu plano de ação para o ensino de acordo com seus alunos.

Outra questão, a ser analisada, são os fatores que influenciam a mediação das oficinas em demonstrar para o aluno as práticas e chegar a conclusões científicas seguindo uma metodologia mediadora, em que a participação ativa do aluno é orientada pelo seu professor. Estas orientações, no entanto, são encontradas no caderno do aluno SÃO PAULO (2014) e nas orientações (FINI, 2014), que foram utilizadas paralelamente nas aulas matinais dos alunos do currículo padrão da Secretaria Estadual de Educação de São Paulo.

Durante as oficinas no período da tarde, dentre as duas turmas A e B, frequentavam as oficinas a cada quinze dias em escala de revezamento. Nas aulas pela manhã, o currículo de Física era acompanhado pelos cadernos dos alunos. Desta forma, uma análise diagnóstica foi realizada quanto à aplicabilidade destes cadernos em sala de aula. Primeiramente com o propósito de compreender uma não apreciação por uma parcela considerável dos demais professores de outras disciplinas, foi feita uma pesquisa exploratória para a análise de uma possível causa de dificuldades destes professores em aplicar estes cadernos em sala de aula. O resultado da pesquisa pode ser conferido no quadro 2.

O apontamento relaciona o preparo do professor com sua maneira de trabalhar estes cadernos, porém durante esta pesquisa, os mesmos também foram utilizados nestas duas turmas A e B. O conteúdo dos cadernos dos alunos, não são livros didáticos, sendo assim não possuem o conteúdo programático da disciplina de forma a ser aplicado sequencialmente, como um fluxo a ser cumprido. Nesta pesquisa, um dos problemas levantados além dos já comentados, é também sobre o tempo em sala de aula, se o conteúdo programático da disciplina fosse trabalhado

apenas de forma mecânica seguindo um livro didático para que os alunos apenas seguissem listas de exercícios e mais nada, os cadernos do aluno, perderiam uma de suas mais importantes características, “permitir ao professor liberdade de preparar suas aulas, e assumir um papel mediador durante as aulas”.

A maneira de preparar as aulas utilizando ou não os cadernos dos alunos da rede de ensino de São Paulo, não depende deste material necessariamente, mas como já discutido antes, o preparo do profissional e também permitir seu preparo com auxílios financeiros e programas estaduais de capacitações seriam imprescindíveis, visto que na rede de ensino, são poucos ou quase nulos estes programas.

A realidade das salas de aula de forma geral necessita romper os padrões mecânicos de apenas transmitir de forma passiva o conhecimento, pois de acordo com as tecnologias da informação, não apenas os alunos, mas a sociedade em geral consome estes recursos. Assim o reflexo no aprendizado é inevitável, pois, para descobrir as relações do triângulo retângulo descoberto por Pitágoras na Grécia antiga, em pelo menos quinze anos atrás seria necessária uma pesquisa em uma biblioteca, hoje clicando um botão de um celular, a informação vem em décimos de segundos.

Novamente citando a questão do tempo, outra importante característica desenvolvida nas oficinas, está no fato de que muitas atividades contidas no caderno do aluno SÃO PAULO (2014), foram constantemente citadas neste trabalho e auxiliaram na compreensão de conceitos de Astronomia, e vice versa. Assim, o tempo, no entanto teve que ser complementado por meio de oficinas em outro horário para desenvolver as atividades propostas.

As oficinas de certa forma convergiram em duas propostas para auxiliar na melhoria de aprendizagem discutida neste trabalho, ou seja, melhorar a aprendizagem do ensino de Física contribuindo para que o aluno realmente assimile estes ensinamentos e levar estes conhecimentos para sua vida contribuindo em sua evolução intelectual.

Portanto, a mediação no processo de ensino aprendizagem e o trabalho desenvolvido no intuito de fornecer uma ambientação que permita as opiniões e conhecimentos prévios dos alunos foram as propostas metodológicas desta pesquisa.

Sintetizando, percebe-se uma grande necessidade de se criar ambientes de aprendizagem em espaços diversos que apenas exigem do professor a paixão pelo ensinar. A propósito, estas atividades também exigem especialização e boa vontade do educador, que possibilitem demonstrar o conhecimento do fenômeno e conceitos de Física, dentro de um cenário que a imersão tecnológica que nossa sociedade já se encontra, segundo Morin (2006) distanciou-se muito das metodologias educacionais desenvolvidas na maioria das escolas.

No propósito de despertar uma vocação científica nas escolas públicas, melhorar a capacidade crítica deste aluno frente aos recursos tecnológicos e compreender por meio de fenômenos simples, que a Ciência é uma atividade que pode despertar não apenas um futuro promissor em quem se dedique a ela, mas também contribuir para a evolução de nossa própria existência na Terra.

Precisamos formar futuros cidadãos que irão alavancar o Brasil tanto para o desenvolvimento das Ciências, Tecnologia e para a capacitação que o cidadão compreenda e assuma sua posição crítica e participativa na sociedade.

REFERÊNCIAS

- AQUINO, Júlio Groppa, *Indisciplina na escola: alternativas teóricas e práticas*. São Paulo, Summus, 1996.
- BARBOSA, etail, *Foguete de garrafa pet*, Jornada de Pesquisa e Extensão, IFT, MT, 2013, Disponível: <http://jornada.cba.ifmt.edu.br/>. Acessado em Maio de 2015.
- BRASIL, lei nº 9.394, de 20 de Dezembro de 1996-Estabelece as Diretrizes e Bases da Educação Nacional.
- BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais. *Plano de Desenvolvimento da Educação: Prova Brasil: ensino fundamental: matrizes de referência, tópicos e descritores*. Brasília: MEC/SEB/Inep, 2008.
- BRASIL, Secretaria de Educação Fundamental. *Parâmetros Curriculares Nacionais*. Brasília: MC/SEF, 1998.
- CANIATO, R; *O céu*. São Paulo. Ática SA, 1990. 143pg.
- CORTELLA, Mário S. *A escola e o conhecimento*. São Paulo: Cortez, 1998.
- COSTA, Gilvana Benevides, *Uma abordagem humanística para o ensino de astronomia no ensino médio*, Dissertação (Mestrado), Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2005,108 f.
- D'AGOSTIN. A; *A Física moderna e contemporânea: Com a palavra professores do Ensino Médio*. Disponível em: <http://www.ppge.ufpr.br>> Acesso em 14 de Março de 2015.
- DIAS, A.M.M. *Laboratórios de Aprendizagem: Novas Estratégias no Ensino para Oficinas de Astronomia e Física*. Mestrado, Universidade Unigranrio, 2012, p.17 - p.22.
- FINI, E (Org.) etalii. *Material de apoio ao currículo do Estado de São Paulo: caderno do aluno; física, ensino médio, 1ºsérie/ Secretaria da Educação: São Paulo: SE, 2014*.
- JAPIASSU, H. *Interdisciplinaridade e patologia do saber*. Rio de Janeiro: Imago, 1976, p. 32 – 70.
- Moreira, M.A., Caballero, M.C. e Rodríguez, M.L. (orgs.) (1997). *Actas del Encuentro Internacional sobre el Aprendizaje Significativo*. Burgos, España. p. 19-44.

MOREIRA, M.A. Aprendizagem significativa crítica. Porto Alegre: Ed. do Autor. 2005.47p.

MORESI, Eduardo, Metodologia de Pesquisa, PRPG: Programa de Pós Graduação Stricto Sensu em Gestão do Conhecimento e Tecnologia da informação. Mestrado, Universidade Católica de Brasília- UCB, Pró- Reitoria de Pós Graduação, Brasília-DF, 2003.

MORIN, Edgar. Os sete saberes necessários à educação do futuro. São Paulo: Cortez, 2006.

OLIVEIRA, Luciano de. Geometria da observação dos movimentos aparentes do Sol e aplicações, Dissertação (Mestrado), Universidade Federal de São Carlos, 2011, p.51 a p.63.

PACHECO. A Experimentação no Ensino de Ciências. Disponível em: <https://scholar.google.com.br>: Acesso em 23 de Abril de 2015.

PEDROSO, Luciano Soares. O ensino de conceitos de eletromagnetismo: simulações interativas em Easy Java Simulations, Dissertação de (Mestrado), Pontifca Universidade Católica de Minas Gerais – Programa de pós-graduação em Ciências e Matemática, 2008, p. 43 a p.50.

PORTAL EDUCAÇÃO - Cursos Online: Mais de 1000 cursos online com certificado, <http://www.portaleducacao.com.br>, Acesso em 28 de Março de 2015.

RIBEIRO, Amanda Gonçalves. “Comprimento da Circunferência e Área de um Círculo”; Brasil Escola, <http://brasilecola.uol.com.br/matemática/comprimento-area-circunferencia.html>. Acesso em 12 de Agosto, 2015.

SALVADOR, José Antônio, Ciências e Matemática do Sol e do Gnômon, D. Sc., DM – UFSCar, <http://www2.dm.ufscar.br/>, Acesso em: 12 de Maio de 2015.

SANTOS, Gomes; Praxedes. O Ensino de Física: Da metodologia de Ensino às condições de aprendizagem. Disponível em: <http://dmd2.webfaccional.com/>, Acesso em 14 de Março de 2015.

SILVEIRA, Trigo, Silveira; SANTIAGO, Regina, A.R; matriz de avaliação processual; biologia, física e química, ciências da natureza; encarte do professor/SE; coordenação. São Paulo: SE, 2015.

VEIGA-NETO, A.J. Currículo, Disciplina e Interdisciplinaridade. Disponível em: www.crmariocovas.sp.gov.br. Acesso em 28 de Março de 2015.

ANEXOS.

Anexo 1.

TERMO DE CONSENTIMENTO PARA ATIVIDADES DE CUNHO PEDAGÓGICO SEM FINS LUCRATIVOS OU PUBLICIDADE.

1- Identificação; Responsável/ Pesquisa:

Título do Projeto: A PRÁTICA DA ASTRONOMIA EM AULAS NO FORMATO DE OFICINAS, E SUAS APLICAÇÕES NA MODALIDADE (EAD) DE ENSINO

Coordenador do Projeto: Prof. Denilton Machado da Silva.

Coordenação Pedagógica: Márcia, A M.

Descritivo;

a) Você está sendo convidado a participar de uma pesquisa que tem como objetivos discutir o conceito de interdisciplinaridade como elemento teórico-metodológico, dentro de um programa de oficinas de aulas de Física intitulado – OFA's, onde serão trabalhados conceitos de ciências nas dependências do colégio.

b) Antes de aceitar participar da pesquisa, leia atentamente as explicações abaixo que informam sobre seu procedimento: a pesquisa ocorrerá ao longo do 1º semestre do ano letivo, de 2015, onde observaremos comparativamente o rendimento de duas turmas do A e B do Ensino Médio, sendo que todas as atividades serão supervisionadas pelo corpo de coordenação e sobre o aval da mantenedora da instituição de Ensino – D.E – São José do Rio Preto.

Primeiramente será feita uma sondagem via um questionário e uma atividade que versará sobre questões de ciências básicas, apenas para enquadramento e posteriores estudos de aperfeiçoamento desta pesquisa.

c) Você poderá recusar a participar da pesquisa e poderá abandonar o procedimento em qualquer momento, sem nenhuma penalização ou prejuízo. Durante o procedimento dos questionários você poderá recusar a responder qualquer pergunta que por ventura lhe causar algum constrangimento.

d) A sua participação como voluntário, ou a do tutelado pelo qual você é responsável, não auferirá nenhum privilégio, seja ele de caráter financeiro ou de qualquer natureza, podendo se retirar do projeto em qualquer momento sem prejuízo.

e) A sua participação ou a do menor sob sua responsabilidade não envolverá nenhum risco seja ele financeiro, já que não lhe será cobrado nenhum custo pela sua participação neste estudo ou moral, uma vez que os nomes utilizados ao longo do trabalho serão fictícios.

f) Serão garantidos o sigilo e privacidade, sendo reservado ao participante ou seu responsável o direito de omissão de sua identificação ou de dados que possam comprometê-lo.

g) Na apresentação dos resultados não serão citados os nomes dos participantes.

h) Confirmando ter conhecimento do conteúdo deste termo. A minha assinatura abaixo indica que concordo em participar desta pesquisa e por isso dou meu consentimento.

São José do Rio Preto, _____ de _____ de 20____

Participante: _____ Id: _____

APÊNDICES.

Apêndice (1) QUESTIONÁRIO SOBRE FÍSICA E ASTRONOMIA.

Obs; (Não é necessário identificar-se neste questionário.)

- 1.) Como se chama a expansão ocorrida há cerca de 13,7 bilhões de anos atrás que deu início ao espaço, o tempo e a matéria?
 - a) Big Bang
 - b) Teoria do Caos.
 - c) Buracos Negros
 - d) Big Krunch.

- 2.) O som produzido no Espaço Cósmico por efeitos especiais nos filmes de Guerras nas Estrelas podia ser ouvido a que distancia mínima?
 - a) Anos – luzes, pelas condições do Universo.
 - b) Apenas a alguns metros
 - c) Da Lua
 - d) Não seria possível ouvir o som nestas condições.

- 3.) (ENEM-2002) Nas discussões sobre a existência de vida fora da Terra, Marte tem sido um forte candidato a hospedar vida. No entanto, há ainda uma enorme variação de critérios e considerações sobre a habitabilidade de Marte, especialmente no que diz respeito à existência ou não de água líquida. Alguns dados comparativos entre a Terra e Marte estão apresentados na tabela.

PLANE- TA	Distância ao Sol (km)	Massa (em relação à terrestre)	Aceleração da gravidade (m/s ²)	Composição da atmosfera	Temperatu- ra Média
TERRA	149 milhões	1,00	9,8	Gases predo- minantes: Nitrogênio (N) e Oxigênio (O ₂)	288K (+ 15°C)
MARTE	228 milhões	0,18	3,7	Gas predomi- nante: Dióxido de Carbono (CO ₂)	218K (-55°C)

Com base nesses dados, é possível afirmar que, dentre os fatores abaixo, aquele mais adverso à existência de água líquida e Marte é sua:

- a) grande distância ao Sol.
 - b) massa pequena.
 - c) aceleração da gravidade pequena.
 - d) atmosfera rica em CO₂.
 - e) temperatura média muito baixa
-
- 4) Qual seria a velocidade do som no vácuo na superfície da lua supondo que a fonte seja uma explosão e que um astronauta estivesse a 340 metros e o tempo de propagação tenha sido de 1 segundo?
 - a) O som na lua não teria como calcular nas condições mencionadas no enunciado, devido ao vácuo no Universo.
 - b) Devido ao vácuo a velocidade seria maior do que na Terra.

- c) 340m/s
- d) 34 m/s

5) O que diz o Modelo Heliocêntrico?

- a. Neste modelo, a Terra estaria parada no centro do Universo, com o Sol e todos os demais corpos celestes girando ao redor dela.
- b. Neste modelo, a Terra e os outros planetas giram ao redor do Sol.
- c. Neste modelo, os astros giram ao redor de uma estrela e possuem órbita circular definida.
- d. Neste modelo, qualquer corpo construído pelo homem é colocado em órbita ao redor da Terra.

6) Assinale **V** para as afirmativas **verdadeiras**, e **F** para as **falsas**.

- () O planeta Terra está localizada na Via-Láctea.
- () Plutão está no centro do Sistema Solar.
- () O telescópio é um instrumento com lentes ou espelho especiais que amplia imagens de objetos distantes, permitindo sua observação.
- () Mitologias é o conjunto de mitos de um povo.
- () A palavra constelação significa “estrelas afastadas” .

A sequência correta é a:

- a.V, F, V, V, V. b.V, F, V, V, F. c.F, V, F, V, V.
- d.F, V, F, F, F.

7) Responda corretamente: a) Qual é o satélite natural da Terra? _____

b) Qual é o corpo celeste que fica no centro do Sistema Solar? _____

c) Qual o nome do planeta onde habitamos? _____.

8) O imenso conjunto de astros e galáxias chama-se:

- a) Planeta. b) Telescópio. c) Constelação. d) Universo.

9) Assinale a opção **INCORRETA**:

- a. Os Planetas não têm luz própria
- b. Os Planetas giram em torno do Sol.
- c. Os Satélites possuem luz própria e giram ao redor do Sol.
- d. As Estrelas possuem luz própria e iluminam os planetas, satélites, entre outros astros do Sistema Solar.

10- A Ciência que estuda a origem, estrutura e organização do Universo é a:

- a. Alquimia. b. Filosofia. c. História. d. Cosmologia.

11- O Sol é:

- a. um planeta. b. um meteorito. c. uma estrela.
- d. um astro sem luz própria.

12- Constelações são grupos de:

- a. planetas. b. estrelas. c. asteroides. d. cometas.

13- O nome dos blocos de gelo e de rochas que se aproximam do Sol, formando longas caudas luminosas é:

- a) Cometa b) Asteroide c) meteorito d) Estrela.

Boa Prova!!!

TRATAMENTO DOS DADOS:

TOTAL DE QUESTÕES CORRETAS: _____

TOTAL DE QUESTÕES NÃO CORRETAS: _____

Considerações do aluno sobre o tema proposto e seu
aprendizado: _____

Observações do Professor:

Participação na OLIMPÍADA BRASILEIRA DE FÍSICA.

NOTA: _____

Apêndice (2)

Links dos vídeos do canal hospedado no youtube.

Canal Física Fácil, Prof. Dedê.

Link: <https://www.youtube.com/channel/UCeSK-qz0pAV8P0Qz1Sjq6lw>

Vinheta geral do projeto OFA's (Oficinas de Física e Astronomia).

Link: <https://www.youtube.com/watch?v=5ezJkr-uPv4>

FILME DE ABERTURA DAS OFAS - oficinas de Física e Astronomia.

Link: <https://www.youtube.com/watch?v=yTwUs68EBS4&t=81s>

OFA 1. BÚSSOLA OFICINA DE FÍSICA E ASTRONOMIA.

Link: <https://www.youtube.com/watch?v=PUid4pGrb-E&t=366s>

OFA 2. GNÔNON - ESTUDO DO RELÓGIO DE SOL.

Link: <https://www.youtube.com/watch?v=VCT3gSdvNfk&t=14s>

OFA 3. ESTUDO DA ABÓBADA CELESTE – OFA 3.

Link: <https://www.youtube.com/watch?v=T4UHBnNUydQ>