

Pós-Graduação em **Astronomia**
MESTRADO PROFISSIONAL
UEFS



ELISANGELA MARTINS DE OLIVEIRA RIOS

**ASTRONOMIA BÁSICA COMO PONTO DE PARTIDA PARA A INTRODUÇÃO DE
CONCEITOS DA FÍSICA NO ENSINO MÉDIO**

**FEIRA DE SANTANA
JANEIRO-2017**

ELISANGELA MARTINS DE OLIVEIRA RIOS

**ASTRONOMIA BÁSICA COMO PONTO DE PARTIDA PARA A INTRODUÇÃO DE
CONCEITOS DA FÍSICA NO ENSINO MÉDIO**

**Dissertação apresentada ao Programa
de Pós-Graduação – Mestrado
Profissional em Astronomia,
Departamento de Física, Universidade
Estadual de Feira de Santana, como
requisito parcial para a obtenção do
título de Mestre em Ensino de
Astronomia**

**Orientador: Prof. Dr. Marildo Geraldete
Pereira**

**Coorientador: Prof. Dr. Carlos Alberto
de Lima Ribeiro**

**FEIRA DE SANTANA
JANEIRO-2017**

FICHA CATALOGRÁFICA

Rios, Elisangela Martins de Oliveira

R453a Astronomia básica como ponto de partida para a
introdução de conceitos da física no ensino Médio /
Elisangela Martins de Oliveira Rios. – Feira de Santana,
2017.

124 f. : il.

Orientador: Marildo Geraldete Pereira.

Coorientador: Carlos Alberto de Lima Ribeiro

Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual de
Feira de Santana, Programa de Pós-Graduação em
Astronomia, 2017.

1. Astronomia – Estudo e ensino. 2. Física (Ensino
Médio) – Estudo e ensino. I. Pereira, Marildo Geraldete,
orient. II. Ribeiro, Carlos Alberto de Lima, coorient. III.
Universidade Estadual de Feira de Santana. IV. Título.

CDU: 52:09

ATA DE DEFESA

Pós-Graduação em **Astronomia**
MESTRADO PROFISSIONAL
UEFS



ATA DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

CANDIDATO (A): ELISANGELA MARTINS DE OLIVEIRA RIOS

DATA DA DEFESA: 21 de fevereiro de 2017 LOCAL: Sala 03 do LABOFIS - UEFS

HORÁRIO DE INÍCIO: 14:40h

MEMBROS DA BANCA		FUNÇÃO	TÍTULO	INSTITUIÇÃO DE ORIGEM
NOME COMPLETO	CPF			
MARILDO GERALDÊTE PEREIRA	793.153.647-91	Presidente	DR	UEFS
CARLOS ALBERTO DE LIMA RIBEIRO	848.990.004-30	Membro Interno	DR	UEFS
PAULO CÉSAR DA ROCHA POPPE	926.229.257-00	Membro Interno	DR	UEFS
PENILDON SILVA FILHO	505.492.195-87	Membro Externo	DR	UFBA

TÍTULO DEFINITIVO DA DISSERTAÇÃO*:

ASTRONOMIA BÁSICA COMO PONTO DE PARTIDA PARA A INTRODUÇÃO DE CONCEITOS DA FÍSICA NO ENSINO MÉDIO.

*Anexo: produto(s) educacional(is) gerado(s) neste trabalho.

Em sessão pública, após exposição de 50 min, o(a) candidato(a) foi argüido(a) oralmente pelos membros da banca, durante o período de 01h 30min. A banca chegou ao seguinte resultado**:

- APROVADO(A)
 INSUFICIENTE
 REPROVADO(A)

** Recomendações¹: A CANDIDATO DEVERÁ ATENDER AS RECOMENDAÇÕES DA BANCA EM UM PRAZO DE 60 DIAS

Na forma regulamentar, foi lavrada a presente ata, que é abaixo assinada pelos membros da banca, na ordem acima relacionada, pelo candidato e pelo coordenador do Programa de Pós-Graduação em Astronomia da Universidade Estadual de Feira de Santana.

Feira de Santana, 21 de fevereiro de 2017

Presidente: [Assinatura]
Membro 1: Carlos Alberto de Lima Ribeiro
Membro 2: [Assinatura]
Membro 3: Penildon Silva Filho
Candidato (a): Elisangela Martins de Oliveira Rios
Coordenador do PGAstro: [Assinatura]

¹ O aluno deverá encaminhar à Coordenação do PGAstro, no prazo máximo de 60 dias a contar da data da defesa, os exemplares definitivos da Dissertação, após realizadas as correções sugeridas pela banca.



**ANEXO DA ATA DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO DE Mestrado:
PRODUTO(S) EDUCACIONAL(IS) GERADO(S) NO TRABALHO FINAL DE CURSO**

CANDIDATO (A): ELISANGELA MARTINS DE OLIVEIRA RIOS

DATA DA DEFESA: 21 de fevereiro de 2017 LOCAL: Sala 03 do LABOFIS - UEFS

HORÁRIO DE INÍCIO: 14:40h

- 1º PRODUTO DE MÍDIA - PORTAL EDUCACIONAL
- 2º ORGANIZAÇÃO DE EVENTO - EDUCAÇÃO PATRIMONIAL E ARTÍSTICA
- 3º ORIENTAÇÃO DE TRABALHO P/ FEIRA DE CIÊNCIAS

Feira de Santana, 21 de fevereiro de 2017.

Presidente: [Handwritten Signature]

Membro 1: Carlos Alberto de Almeida Ribeiro

Membro 2: [Handwritten Signature]

Membro 3: [Handwritten Signature]

Candidato (a): Elisângela Martins de Oliveira Rios

Coordenador do PGAstro: [Handwritten Signature]

A todos aqueles que acreditaram que eu era capaz de alcançar essa meta e que de alguma forma me incentivaram e ficaram na torcida,

Dedico

AGRADECIMENTOS

À Deus por me amar incondicionalmente e permitir que chegasse até aqui;

Ao meu marido Jailson e meus filhos Felipe, Rafael e Ana Beatriz por compreenderem as minhas ausências.

À minha mãe, irmãs e irmão por acreditarem que eu seria capaz;

Aos membros da Igreja Batista Nova Jerusalém, da qual participo, por todas as orações dirigidas a Deus, pedindo em meu favor;

Aos colegas professores do Colégio Estadual Edna Moreira Pinto Daltro, pela torcida;

Aos estudantes que participaram com entusiasmo das atividades propostas;

Aos professores do curso do Mestrado Profissional em Astronomia pela dedicação e empenho em me ajudar a aprender;

À professora Dr^a. Vera Martin pelo carinho;

Ao professor Dr. Eduardo Amôres pela disposição em ajudar;

Ao professor Dr. Carlos Alberto pelo carinho e paciência na orientação;

Ao professor Dr. Iranderly e a professora Dr^a. Ana Carla pelas críticas necessárias;

Ao professor Dr. Marildo Pereira pela orientação desse trabalho;

À UEFS por proporcionar as viagens inesquecíveis ao Observatório Pico dos Dias em Minas Gerais;

Aos colegas de Mestrado Davi, Daniel, Ederson, Lorena, Soronaide e Tércia que não me deixaram desistir.

“O que foi isso é o que há de ser; o que se fez isso se tornará a fazer; de modo que nada há novo debaixo do Sol.”

Sábio Salomão.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	XI
LISTA DE TABELAS.....	XIV
LISTA DE APÊNDICES.....	XV
LISTA DE ANEXOS	XVI
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS.....	XVII
RESUMO.....	XIX
ABSTRACT.....	XX
CAPÍTULO 1. INTRODUÇÃO.....	21
CAPÍTULO 2. REVISÃO DE LITERATURA	25
CAPÍTULO 3. METODOLOGIA	36
CAPÍTULO 4. ATIVIDADES E RESULTADOS	40
4.1. QUESTIONÁRIO DIAGNÓSTICO	40
4.2. PROJETO EPA & ASTRONOMIA	45
4.3 ATIVIDADES E RESULTADOS DA 1ª SÉRIE DO ENSINO MÉDIO	48
4.3.1 - ATIVIDADE 1 - CONFECÇÃO E USO DO RELÓGIO DE SOL EQUATORIAL: UMA PROPOSTA INTERDISCIPLINAR	49
4.3.2. REPRESENTANDO AS ESTAÇÕES DO ANO.....	56
4.3.3. ATIVIDADE DE PREPARAÇÃO PARA A OLIMPÍADA BRASILEIRA DE ASTRONOMIA E ASTRONÁUTICA - OBA.....	58
4.4 - ATIVIDADES E RESULTADOS DA 2ª SÉRIE DO ENSINO MÉDIO.....	62
4.4.1. ATIVIDADES DE ASTRONOMIA PARA ABORDAGEM DE CONTEÚDOS DE FÍSICA NA 2ª SÉRIE	64
4.4.2 - LUZ, CORES E FORMAÇÃO DO ARCO ÍRIS	64
4.4.2.1. DISCO DE NEWTON	65
4.4.3 - FASES DA LUA E ECLIPSES	66
4.4.3.1. PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL DO FENÔMENO DOS ECLIPSES.....	70
4.4.4 – CÂMARA ESCURA	71
4.4.5– INSTRUMENTOS ÓPTICOS.....	72
4.5- ATIVIDADES E RESULTADOS DA 3ª SÉRIE DO ENSINO MÉDIO (EM).....	74
4.5.1 MANUAL DE UTILIZAÇÃO DO <i>STELLARIUM</i>	76
CAPÍTULO 5. PRODUTO EDUCACIONAL.....	79
5.1 PÁGINAS DO <i>SITE</i>	84
CAPÍTULO 6. ANÁLISE E CONCLUSÕES.....	88

REFERÊNCIAS.....	100
APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO DIAGNÓSTICO.....	103
APÊNDICE B - ATIVIDADE DE AVALIAÇÃO QUALITATIVA DO ENSINO DE FÍSICA.....	104
APÊNDICE C - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO	106
ANEXO A - FOGUETE PARA ALUNOS DO NÍVEL 3 E 4.....	107
ANEXO B - 18ª OBA – PROVA DO NÍVEL 4 - 2015 -	117

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Resumo da Metodologia.....	37
Figura 2: Imagens para o Projeto EPA	47
Figura 3: Fotografias tiradas para o projeto EPA	47
Figura 4: Fotografias tiradas para o projeto EPA	48
Figura 5: Organograma das atividades da 1ª série EM	48
Figura 6: Gnômon simples	51
Figura 7: Modelo de Gnômon antigo	51
Figura 8: Mostrador do relógio do Sol	53
Figura 9: Acompanhamento da sombra do Sol no colégio	54
Figura 10: Acompanhamento da sombra do Sol em casa	54
Figura 11: Usando o relógio do Sol em casa	55
Figura 12: Representação esquemática do modelo representativo das Estações do Ano	56
Figura 13: Montando o experimento Estações do Ano	57
Figura 14: Apresentação do experimento estações do Ano na Feira de Ciências do colégio.....	57
Figura 15: Estudantes respondendo a prova da OBA	58
Figura 16: Montagem do foguete de garrafa PET– MOBFOG – OBA.....	60
Figura 17: Construindo as aletas do foguete	61
Figura 18: Organograma de atividades realizadas na 2ª série do EM	64
Figura 19: Início do eclipse lunar de 22/09/15	67

Figura 20: Observação do eclipse lunar.....	68
Figura 21: Eclipse lunar total.....	68
Figura 22: Representação do Sol.....	68
Figura 23: Modelo explicativo dos eclipses.....	69
Figura 24: Modelo ilustrativo de eclipse lunar contido em livro didático	69
Figura 25: Câmara escura feita com lata.....	71
Figura 26: Câmara escura feita com caixa de papelão.....	72
Figura 27: Maquetes em papel de Telescópios e Luneta.....	73
Figura 28: Construindo as maquetes de papel.....	73
Figura 29: Organograma de atividades realizadas na 3ª série EM.....	75
Figura 30: Imagem do sítio do programa Stellarium	76
Figura 31: Produto Educacional - Layout da página da web	83
Figura 32: Layout da página 2 do sítio	84
Figura 33: Categorias do sítio	85
Figura 34: Módulos do sítio.....	86
Figura 35: Mídias do sítio	86
Figura 36: Níveis de escala de proficiência	97
Figura 37: Distribuição da população por níveis de escala segundo faixa etária, 2014	98
Figura 38: Níveis de proficiência por escolaridade	99

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Modelo que explica o Universo.....	41
Gráfico 2: Qual o nome de nossa Galáxia?.....	41
Gráfico 3: Linha do Equador e eixo de inclinação da Terra.....	42
Gráfico 4: Posição geográfica.....	42
Gráfico 5: Movimentos da Terra.....	43
Gráfico 6: Conceito equivocado sobre as Estações do Ano.....	43
Gráfico 7: Classificação do Sol.....	44
Gráfico 8: Constelações.....	44
Gráfico 9: Planetas visíveis a partir da Terra.....	45
Gráfico 10: Quantitativo das participações na OBA.....	59
Gráfico 11: Acompanhamento da evolução das notas da OBA.....	61
Gráfico 12: Temas que têm relação com Astronomia.....	90
Gráfico 13: Importância dada a Ciência	91
Gráfico 14: Construção de experimentos para estudar Ciência.....	92
Gráfico 15: Atividades experimentais melhoram compreensão sobre Ciência.....	92
Gráfico 16: Como ocorrem as estações do ano?.....	93
Gráfico 17: Identificando os eclipses.....	94
Gráfico 18: Representação da órbita da Terra	95
Gráfico 19: Reconhecendo constelações	96

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Acompanhamento da sombra do Sol.....	50
Tabela 2: Resumo das funções do <i>Stellarium</i>	77
Tabela 3: Explicando a página inicial do Produto Educacional.....	80
Tabela 4: Resumo das atividades.....	88

LISTA DE APÊNDICES

Apêndice A – Questionário diagnóstico.....	103
Apêndice B: Atividade de avaliação qualitativa do ensino de Física.....	105
Apêndice C: Termo de consentimento livre e esclarecido.....	107

LISTA DE ANEXOS

Anexo A – Foguetes para alunos do nível 3 e 4	108
Anexo B – 18ª OBA – Prova do Nível 4 – 2015.....	115

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AC	Atividades Complementares
AVALIE	Programa de avaliação externa do Sistema Bahia de Educação
AVE	Artes Visuais Estudantis
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CNPQ	Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
CTS	Ciência, Tecnologia e Sociedade
EBC	Empresa Brasil de comunicação
EF	Ensino Fundamental
EM	Ensino Médio
ENEM	Exame Nacional do Ensino Médio
EPA	Educação Patrimonial e Artística
FACE	Festival da Canção Estudantil
FECIBA	Feira de Ciências da Bahia
IAT	Instituto Anísio Teixeira
IBECC	Instituto Brasileiro de Educação, Ciência e Cultura
IDH	Índice de Desenvolvimento Humano
ILC	Indicador de Letramento Científico
MCTI	Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação
MEC	Ministério da Educação
MOBFOG	Mostra Brasileira de Foguetes
OBA	Olimpíada Brasileira de Astronomia e Astronáutica

OBMEP	Olimpíada Brasileira de Matemática das Escolas Públicas
PIB	Produto Interno Bruto
PPP	Projeto Político Pedagógico
Premem	Projeto de Melhoria de ensino de Ciências e Matemática
PROVE:	Produção de Vídeos Estudantis
JERP:	Jogos estudantis da rede Pública
PCE	Programa Ciência na Escola
PVC	Policloreto de vinilo (plástico duro)
SBF	Sociedade Brasileira de Física
SBG	Sociedade Brasileira de Genética
SBQ	Sociedade Brasileira de Química
SEC-BA	Secretaria da Educação da Bahia
SPEC	Subprograma de Educação para a Ciência
TAL	Tempo de Artes Literárias
Unesco	Organização das Nações Unidas para Educação, Ciência e Cultura

RESUMO

A Alfabetização Científica é um dos grandes desafios da contemporaneidade. Criar alternativas para a promoção de práticas que elevem o patamar do letramento científico é um desafio para os educadores. A inclusão de atividades práticas envolvendo a Astronomia é uma estratégia que pode colaborar neste processo, tendo como base a Teoria da Aprendizagem Significativa. Neste sentido, este trabalho promoveu a difusão desta prática nas aulas de Física e Ciências na educação básica, bem como a prática de experimentos envolvendo a construção de instrumentos astronômicos básicos, observação de fenômenos astronômicos, exposições de planetário, seminários, participação na Olimpíada Brasileira de Astronomia e Astronáutica e confecção de material didático para o ensino de Astronomia. O relato das atividades realizadas nas aulas de Física a partir dos conhecimentos trazidos pelos estudantes após pesquisa, elaboração de experimento e apresentação em sala de aula, promove o interesse, e melhora a compreensão dos fenômenos estudados. Como produto educacional foi construída uma *homepage* contendo o material desenvolvido neste trabalho, bem como o roteiro dos experimentos e descrição das atividades práticas e observacionais realizadas, para que possam servir como suporte metodológico em diversos contextos de aprendizagem em ciências.

Palavras-chaves: Astronomia; Ensino de Física; Atividades Práticas; Letramento Científico; Atividades Experimentais.

ABSTRACT

Scientific Literacy is one of the big challenges in contemporary world. That way alternatives which promote practice that increase level of scientific Literacy is a challenge (deal) for educators. Inclusion of practice that involve Astronomy is a strategy which can collaborate in this process, and having support Significant Learning theories. Following this idea, this project promote a diffusion of this manner of learning though practise in Physical class and Basic Education Science, as well practice of experiments involving basic astronomical tools, observation of astronomical phenomena, planetarium sections, presentations, participations in Astronomy and Astronautic Brazilian Olympiad, science fairs and confection of didactic material for Teaching Astronomy are some activities include on this project. The report of all activities realized in the classes of Physics was through knowledges brought by students after researches, elaboration of experiment and presentation in classroom, promotes interest and improves understanding about the studied phenomena. As Educational Product, was created a homepage containing all material developed in this work, such as script of the experiments and descriptions of the practical activities and observations realized, which will serve as methodological handle in diverse Learning contexts in Science.

Keywords: Astronomy; Teaching of Physical; Practice Activities; Scientific Literacy; Experimental Activities.

CAPÍTULO 1. INTRODUÇÃO

Observar o céu é uma das coisas que nos fascinam, que nos faz pensar a respeito da grandeza do Universo no qual estamos imersos, que nos faz pensar em como os objetos celestes observáveis se mantêm no céu assim como o porquê de alguns fenômenos ocorrerem com certa regularidade.

Desde a antiguidade, o ser humano já se encantava com fenômenos que ocorriam no céu: a passagem de cometas, que chamavam de estrelas cadentes, o Sol e a Lua que consideravam como Deuses, os eclipses, auroras e fenômenos atmosféricos. Com o passar do tempo, começaram a perceber que alguns desses fenômenos ocorriam com regularidade e que, de alguma maneira afetava a vida na Terra. O fascínio pelo céu é algo intrínseco ao ser humano e ocorre há milênios (WUENSCHÉ, 2010. p.20).

Foram necessários milhares de anos de estudos e observações astronômicas, por diversas civilizações, para que se construíssem conhecimentos astronômicos impressionantes, mesmo utilizando instrumentos muito simples para as observações, e que foram transmitidos às gerações futuras.

Diante de um cenário mundial em um mundo tecnológico, tem-se observado um grande desinteresse de estudantes por aspectos ligados ao ensino das ciências como cita YANO (2011) em um artigo publicado na Revista Ciência Hoje.

De forma a resgatar o interesse da população, o ensino de ciências e a sua popularização tem sido um assunto bastante discutido pelo governo brasileiro e pelas instituições de ensino. Diante das mudanças tecnológicas que ocorreram a partir da segunda metade do século XX, causadas principalmente pelo surgimento das tecnologias da informação e novas formas de comunicação, “a ciência e tecnologia passaram a ser fundamentais e determinantes para o desenvolvimento econômico e social de qualquer país, com consequências diretas para o mercado de trabalho e para a demanda pela qualificação de profissionais” (BRASIL, CNPq, 2017).

Esse desenvolvimento científico e tecnológico fez surgir novos temas de pesquisa relacionados à sustentabilidade. Diante do processo de democratização esse desenvolvimento científico e tecnológico atinge o cidadão comum, que deve possuir um pensamento crítico e reflexivo para se posicionar diante dos problemas

que o rodeiam.

Nesse sentido a formação escolar deverá desenvolver hábitos e atitudes que atendam ao indivíduo nas suas necessidades formativas e informativas. Ainda de acordo com o portal do CNPq:

(...) a formação do indivíduo está cada vez menos restrita ao espaço escolar. Ampliaram-se os espaços de formação complementar, como museus e centros de ciência, exposições, publicações etc., que efetivamente contribuem para a cultura científica, despertando o interesse pela ciência e ampliando o conhecimento de sua importância no cotidiano da vida social moderna, bem como para a conservação do patrimônio histórico e cultural de um povo.

É preciso que os resultados científicos e tecnológicos sejam divulgados para além das universidades e alcancem a sociedade, realizando a popularização das ciências.

Nos Estados Unidos o desenvolvimento tecnológico e a pesquisa aplicada são financiados pelo governo e principalmente pela indústria visando competitividade. O papel das universidades é o de financiar a pesquisa básica, tanto para formar os melhores cientistas e engenheiros, "como também, como celeiro de ideias que garantam a existência e a qualidade das atividades de pesquisa e desenvolvimento" (CRUZ, 1996).

É notório que estamos aquém do conhecimento produzido por países desenvolvidos. Sendo assim, a escola se torna uma porta de acesso à estruturação do conhecimento científico formal, levando-se em consideração todo conhecimento adquirido pelo estudante ao longo da vida e o papel da família no meio social em que vive, logo, a divulgação científica é a forma de o conhecimento chegar à sociedade. De acordo com as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Básica, no capítulo dedicado ao Ensino Médio,

“a educação escolar, embora não tenha autonomia para, por si mesma, mudar a sociedade, é importante estratégia de transformação, uma vez que a inclusão na sociedade contemporânea não se dá sem o domínio de determinados conhecimentos que devem ser assegurados a todos” (BRASÍLIA, 2012, p.157).

É preciso estimular nossas crianças e jovens para dominar e produzir ciência. Nesse aspecto, já estão sendo tomadas iniciativas para compensar o atraso do Brasil no setor 'educação para a ciência'. Em 2014 o governo federal anunciou a

criação de um programa que incentiva as pesquisas científicas em 20 setores, por 10 anos, até 2024.

A SEC-Ba também investe em educação científica. De acordo com a coordenação geral da Feira de Ciências da Bahia – FECIBA do Instituto Anísio Teixeira (IAT), 506 escolas estaduais assinaram o termo de adesão em 2014, visando fomentar a iniciação científica entre os estudantes da Educação Básica. Milhões de jovens brasileiros, estudantes de escolas públicas, entre 11 e 18 anos, já participam das Olimpíadas de Matemática (OBMEP), Astronomia e Astronáutica (OBA), Língua Portuguesa (ESCREVENDO O FUTURO), Feiras de Ciências, dentre outras atividades que incentivam a busca pelo conhecimento científico.

Em sua curiosidade natural o homem, ao longo do tempo, busca compreender e explicar o que ocorre no céu. Muitos filósofos se debruçaram em propor explicações, ainda que de maneira primitiva, combinando suas observações e criando hipóteses, e foi assim que a ciência e o conhecimento evoluíram.

Vinte e quatro anos de docência na educação básica me fez perceber que a mídia é a grande divulgadora de forma superficial do conhecimento científico, pois os estudantes trazem esse tipo de informação depois de terem visto uma chamada na TV ou internet. A base de todo conhecimento científico é saber o porquê de tudo, uma busca incansável de respostas e/ou explicações que precisam ser dada a uma situação-problema universal, ou não. Por exemplo, o desenvolvimento de algumas vacinas e medicamentos que são característicos de um determinado grupo.

Nesse aspecto, o analfabetismo científico é um fator negativo à produção de conhecimento. Sendo a Astronomia uma Ciência que, desde a antiguidade é conhecida e promoveu grandes avanços tecnológicos em todo o mundo e, por descrever fenômenos celestes, aparentemente simples e compreensíveis, propõem-se às escolas a inserção de dispositivos e materiais pedagógicos que facilitem a compreensão científica dos fenômenos celestes observáveis.

O conhecimento científico é um longo caminho a ser trilhado na expectativa de encontrar respostas que, de alguma forma, promovam avanços na construção de conhecimentos que sirvam para explicar o mundo ou possam ser aplicados na melhoria da vida em algum momento, já que o conhecimento que os alunos trazem são frequentemente inconstantes e limitados a situações particulares. Não se pretende partir do que o aluno já sabe e chegar ao conhecimento científico, pois

esse não é melhoramento do senso comum, mas, propor situações para que os estudantes sintam a necessidade de buscar novos conhecimentos e aprimorar os já existentes.

É possível melhorar a compreensão sobre ciência e as atitudes em relação a ela, dos estudantes de 14 a 18 anos, através de abordagens de ensino que enfatizam o contexto e que promovem as relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS)? É possível promover o letramento científico partindo de conceitos de Astronomia, nos anos finais da educação básica?

Este trabalho tem a pretensão de desenvolver atividades em sala de aula com os estudantes do ensino médio, tomando como ponto de partida a Astronomia, para a abordagem de conteúdos da Física, transformando-as em objetos educacionais de aprendizagem, sendo seu objetivo:

1. Melhorar a compreensão da ciência e as atitudes em relação a ela;
2. Difundir o conhecimento científico em Astronomia básica dentro do componente curricular Física no Ensino Médio;
3. Promover o letramento científico partindo de conceitos de Astronomia;
4. Elaborar abordagens de ensino que enfatiza o contexto e que promovam as relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade.

O presente trabalho tem a seguinte estrutura: Capítulo 1: Introdução, onde fazemos um apanhado geral da importância e fascínio exercido pela Astronomia desde a Antiguidade; Capítulo 2: Revisão de Literatura com a apresentação dos autores que embasam esta pesquisa; Capítulo 3: Metodologia adotada para a execução desta pesquisa; capítulo 4: Atividades e Resultados com a descrição de todas as atividades desenvolvidas com os estudantes e os resultados alcançados; Capítulo 5: Produto educacional, onde descrevemos todos os passos para a construção e manutenção da *homepage*: “As aventuras de uma professora de Física do sertão baiano”; capítulo 6: Conclusões, onde avaliamos os resultados obtidos durante a execução desse projeto, os apêndices onde disponibilizamos o questionário diagnóstico, o questionário de avaliação final, o termo de livre consentimento dos estudantes e os anexos que contém a prova da OBA, 2015 e as instruções para construção do foguete de garrafa pet.

CAPÍTULO 2. REVISÃO DE LITERATURA

Não podemos mais conceber a escola como sendo um lugar de transmissão de conhecimento apenas, como foi considerada até as últimas décadas do século XX, onde na escola tradicional, o conhecimento humano possuía um caráter cumulativo que deveria ser adquirido pelo indivíduo pela transmissão dos conhecimentos a ser realizada na instituição escolar (MIZUKAMI, 1986, p. 11). Diante das exigências da Educação Básica, o MEC, através das Diretrizes Curriculares Nacionais, enfatiza que

a escola precisa priorizar processos capazes de gerar sujeitos inventivos, participativos, cooperativos, preparados para diversificadas inserções sociais, culturais, laborais e, ao mesmo tempo, capazes de intervir e problematizar as formas de produção de vida (DCN, 2012. p.152).

Segundo Chassot (2000, p.90), "não se pode mais conceber propostas para um ensino de ciências sem incluir nos currículos componentes que estejam orientados na busca de aspectos sociais e pessoais dos estudantes". Diante disso, as Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica (2013, p 161) define ciência como "um conjunto de conhecimentos sistematizados, produzidos ao longo da história", na tentativa de compreender e transformar a natureza e a sociedade que "se expressa na forma de conceitos representativos das relações de forças determinadas e apreendidas da realidade".

Os campos da ciência são constituídos do conhecimento de parte da realidade concreta ou da realidade tematizada, formando assim, as disciplinas científicas. Esse tipo de conhecimento produzido e legitimado socialmente ao longo da história é resultado de "um processo empreendido pela humanidade na busca da compreensão e transformação dos fenômenos naturais e sociais" (BRASÍLIA, 2013 p. 162).

Compreender a ciência facilita o controle e previsão de transformações que ocorrem na natureza com fins de melhorar a nossa qualidade de vida. Prova disso são os processos de transformação de energia que o homem foi e é capaz de fazer ao longo da história.

O ensino de Ciências e sua inserção nos currículos escolares vêm sendo discutidos desde a década de 70, começando nos Estados Unidos com grandes projetos curriculares: *Biological Science Curriculum Study (BSCS)*; *Physical Science*

Study Committee (PSSC); Chemical Study Group (CHEM); Chemical Bond Approach (CBA), entre outros

Entre a instalação desses grandes projetos até hoje, tanto os objetivos de ciências quanto as teorias de ensino e aprendizagem foram evoluindo e sofrendo mudanças significativas. Além do papel atribuído à Ciência nos currículos escolares a respeito da formação humana integral capaz de contribuir para a melhoria da qualidade de vida, se faz necessária a formação de cientistas e tecnólogos aptos para desenvolver conhecimento que esteja equivalente com o produzido pelos países desenvolvidos.

Uma das propostas do letramento científico é fazer correções em ensinamentos distorcidos, mas não apenas com esse objetivo, ampliando o conceito para que se possibilite aos estudantes um entendimento da ciência assim como uma compreensão das manifestações no Universo. Para Chassot (2003), a alfabetização científica,

Contribui para a compreensão de conhecimentos, procedimentos e valores que permitam aos estudantes tomar decisões e perceber tanto as muitas utilidades da ciência e suas aplicações na melhora da qualidade de vida, quanto às limitações e conseqüências negativas de seu desenvolvimento (CHASSOT, 2003, p.91).

Então, como promover o letramento científico dos estudantes?

A Educação Científica é um processo complexo que requer uma contextualização e participação efetiva do sujeito em sua própria formação. Chassot (2003) considera a alfabetização científica “como o domínio de conhecimentos científicos e tecnológicos necessários para o desenvolvimento do indivíduo na sua vida cotidiana”.

O processo de Educação Científica surge no momento de grandes mudanças políticas, históricas e filosóficas como crítica à Pedagogia tradicional, que defendia que, o ensino deve ser organizado com base em três conceitos principais: governo, disciplina e instrução educativa, defendida por Herbart, filósofo e pedagogo, que viveu no século XIX. Para ele:

O governo refere-se às regras externas que fazem com que o aluno mantenha-se atento ao assunto estudado [...] A disciplina visa à formação do caráter para que o aluno desenvolva e reflita sobre os aspectos morais. Por fim, a instrução educativa consiste em educar o aluno para que desperte interesse em aprender. Para Herbart, a instrução é assegurada pela disciplina e pelo governo (ZOMPERO, LABURÚ, 2011, p. 69)

No final do século XIX, surge o Movimento Progressista, contrário as ideias de Herbart, defendendo o ensino centrado na vida, na atividade, aliando teoria e prática, sendo o aluno participante ativo de seu processo de aprendizagem. Neste período da história, a Europa e os Estados Unidos incorporaram a Ciência no currículo escolar, e, a partir daquele século, podia se encontrar publicações científicas para o público em geral, também na Inglaterra. Dá-se início a valorização do estudo da Ciência (SANTOS, 2000, p. 4).

No Brasil, este projeto chegou mais tarde. Segundo Almeida Júnior (1979, apud SANTOS, 2000, p.475), no século XIX o currículo escolar se restringia a tradição literária e clássica dos Jesuítas. Mesmo com o incentivo de Dom Pedro II, um amante das ciências, e dos discursos positivistas de intelectuais brasileiros como Rui Barbosa, o ensino de Ciência teve pouca prioridade nos currículos escolares naquela época. (SANTOS, 2000, p. 475).

A exemplo dos Estados Unidos e alguns países da Europa, o Brasil começa a se despertar para a inserção do ensino de ciências em seus currículos. O trabalho de John Dewey (1859-1952) é referência sobre educação científica. Suas ideias são associadas à Pedagogia de Projetos e a Resolução de Problemas e a partir da década de 70, influenciou na ascensão do cognitivismo¹. De acordo com Dewey (1980 apud ZOMPERO, 2011),

No universo há um conjunto infinito de elementos que se relacionam da maneira mais diversa possível. Tudo existe em função dessas relações. Isso evidentemente ocorre também com as pessoas. Quando a criança chega à escola, ela já vivenciou muitas experiências, por isso, esse agir e reagir amplia-se, e as experiências se reconstróem por meio das reflexões. Na vida cotidiana as experiências são realizadas constantemente [...], experiência e aprendizagem não podem ser separadas (ZOMPERO, LABURÚ, 2011, p. 69).

Para Dewey, a “experiência” é um fator determinante para aprendizagem científica e promove modificações significativas na compreensão do aprendiz. Esta “experiência” é, por vezes, confundida com a parte prática e experimental no ensino de Ciência, mas, para ele:

Uma árvore por ser somente um objeto da experiência visual, pode passar a ser percebida de outro modo se entre ela e a pessoa se processarem outras experiências como a utilidade, aspectos medicinais, econômicos, etc.. Isso fará o indivíduo perceber a árvore de modo diferente. Depois dessa

¹Deriva da palavra cognição: é o ato ou processo de conhecer, que envolve atenção, percepção, memória, raciocínio, juízo, imaginação, pensamento, linguagem e ação.

experiência, o indivíduo e a árvore são diferentes do que eram antes. (DEWEY, 1980, p: 114)

Logo, a partir das experiências entre o objeto de estudo e o sujeito aprendiz, serão estabelecidas novas relações que geram ou aprimoram o conhecimento, portanto, a experiência dá significado à aprendizagem.

No período do movimento cientificista, anos finais do século XIX e início do século XX, várias teorias tentaram romper com as explicações abstratas e metafísicas, buscando desvendar racionalmente a lógica do mundo natural, social, humano e sobrenatural, preferencialmente através da observação empírica. Dentre elas destacam-se o Evolucionismo de Darwin e o Positivismo de Comte. Todas tinham como ponto em comum a convicção de que a ciência e a técnica poderiam resolver os problemas básicos da humanidade (SCHMIDT, 2001, p. 114).

Ainda conforme Schmidt (2001, p. 114), esta concepção sobre Ciência foi fortemente abraçada pelo Brasil, afinal o nosso jovem país, precisava progredir e desenvolver-se tecnologicamente após a abolição da escravidão e a Proclamação da República, a exemplo dos países da Europa e dos Estados Unidos.

A corrida espacial, por exemplo, durante a chamada “Guerra Fria”, nos anos 60, fez com que os EUA fizessem grande investimento em recursos humanos e financeiros implantando no Ensino Médio, o ensino de Física, Química, Matemática e Biologia, tentando formar uma elite que garantisse a hegemonia norte-americana na conquista do espaço. (SANTOS apud KRASILCHIK, 2000, p.1).

Em 1930, o Brasil também incorpora em seus currículos o ensino de Ciências, tendo como justificativa a preparação de investigadores para impulsionar o progresso da ciência e tecnologia nacionais das quais dependia, em seu processo de industrialização e urbanização (SANTOS 2000, p.475).

As transformações políticas e os breves períodos de eleições livres promoveram mudanças no papel da escola, agora, ela se tornou responsável pela formação de todos os cidadãos e não apenas da elite. Com a promulgação da Lei 4.024 – De Diretrizes e Bases da Educação de 20 de dezembro de 1961, as ciências passaram a fazer parte dos currículos desde o 1º ano ginasial², e no curso colegial³

² Ciclo de quatro séries anuais com ministração de práticas educativas obrigatórias e optativas, destinado a adolescentes. Hoje, últimos anos do Ensino Fundamental (6º ao 9º ano).

³ Ciclo de três séries com ministração de práticas educativas obrigatórias e optativas. Hoje, anos finais da Educação Básica: Ensino Médio (Lei 4.024 – De Diretrizes e Bases da Educação de 20 de dezembro de 1961, Art. 33-46)

houve um aumento da carga horária de Química, Física e Biologia, tendo como objetivo, desenvolver o espírito crítico com o exercício do método científico para ser capaz de tomar decisões a partir de dados e informações (KRASILCHIK 2000, p. 86).

Em 1964, com o período da Ditadura Militar, a escola torna a passar por mudanças significativas em seus currículos, deixando de enfatizar a cidadania e buscando a formação de trabalhadores, peça importante para seu desenvolvimento econômico. Em 1971 é promulgada a Lei 5.692, afetando diretamente as disciplinas científicas, que passam a ter um caráter meramente profissionalizante, descaracterizando sua função (KRASILCHIK 2000, p. 87).

Em 1996, foi promulgada a Lei 9.394, que em seu 2º parágrafo, estabelece que a educação escolar deva vincular-se ao mundo do trabalho e à prática social. A partir daí, admite-se uma conexão entre a ciência e a sociedade, logo, o ensino não deve se limitar aos aspectos internos da investigação científica, mas, estabelecer sua relação com a política, economia e cultura (KRASILCHIK 2000, p. 89).

A ciência já foi considerada uma atividade neutra, isentando os pesquisadores de juízos de valores, sobre o que estavam fazendo (século XIX). Entre 1960 e 1980 os estudantes começaram a estudar conteúdos científicos relevantes para sua vida, no sentido de identificar problemas e buscar soluções para eles. Começam a surgir movimentos que fomentam estas ideias, como por exemplo, o de Ciência Integrada que teve apoio da Unesco⁴ (1950-1970) e o Ciência para todos que relaciona o ensino de ciências à vida diária e a experiência dos estudantes (KRASILCHIK 2000, p. 90).

Ainda de acordo com krasilchik (2000, p. 90-93), as discussões sobre o ensino de ciências foram promovidas por diversas instituições, a partir dos projetos curriculares, desde 1960. O Brasil já tinha o IBCEC – Instituto Brasileiro de Educação, Ciências e Cultura, em São Paulo; seis centros de ciências nas maiores capitais brasileiras: São Paulo, Rio de Janeiro, Salvador, Recife, Porto Alegre e Belo Horizonte, criados pelo MEC, vinculados às Secretarias de Governo ou a Universidades. Mais tarde, essa discussão, ficou a cargo das Universidades e dos Centros de Ciências, com atenção especial das autoridades federais e instituições internacionais, estabelecendo

⁴ Organização das Nações Unidas para a Educação, Ciência e Cultura.

programas como o Premem (Projeto de Melhoria do Ensino de Ciências e Matemática) e o SPEC (Subprograma de Educação para a Ciência), vinculado à Capes (Coordenação de Aperfeiçoamento de pessoal de Nível Superior e mais recentemente o Pró-Ciências e os programas de educação científica e ambiental do CNPQ (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico) (KRASILCHIK 2000, p. 91).

Todos estes programas juntamente com as sociedades de Física (SBF), Química (SBQ) e Genética (SBG), desenvolvem atividades relacionadas ao ensino de Ciências.

Ainda pensando em divulgação científica e letramento científico de nossos estudantes, é importante destacar a relevância do Decreto de 9 de junho de 2004, através do governo federal, instituindo a Semana de Ciência e Tecnologia sob a coordenação do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI), com o objetivo de aproximar Ciência e Tecnologia da população, através de atividades de divulgação científica, realizada anualmente no mês de outubro em todo o país. Este evento conta com a colaboração de diversos setores e entidades da sociedade civil, dentre elas, secretarias de educação, escolas, universidades e instituições de ensino e pesquisa.

Toda essa discussão sobre educação científica levou os teóricos a categorizar essa educação em dois grandes grupos: alfabetização científica e letramento científico. De acordo com Santos (2007, p. 478), o primeiro se refere a “compreensão do conhecimento científico e o segundo, a compreensão da função social da ciência”.

O conceito de letramento, como prática social, está muito presente na literatura de educação científica. Shamos (1995 apud SANTOS, 2007, p.479) “considera que um cidadão letrado não apenas sabe ler o vocabulário científico, mas é capaz de conversar, discutir, ler e escrever coerentemente em um contexto não-técnico, mas de forma significativa”. Isso evidencia a compreensão do impacto causado pela ciência e pela tecnologia, na sociedade.

Ainda conforme Santos (2007, p. 480), o teórico Laugksch (2000) define uma pessoa letrada cientificamente como aquela que desenvolve a capacidade mínima funcional para agir como consumidor e cidadão; Shen (1975) considera o letramento científico como um conhecimento essencial que as pessoas necessitam para compreender as políticas públicas, para participar de modo efetivo das decisões que

afetam diretamente a vida em sociedade; Prewitt (1983) considera que o letramento científico para o cidadão tem origem nas interações entre a ciência e a sociedade e promove o “cidadão prático”:

aquele que, apesar de não ser cientista ou tecnólogo, é capaz de atuar na sociedade em nível pessoal e social, compreendendo com perspicácia a profundidade, os princípios e as estruturas que governam situações complexas, compreendendo como a ciência e a tecnologia influenciam a sua vida (SANTOS, 2007, p. 480).

Nesse cenário, o letramento científico dos estudantes, vai desde o letramento, no sentido do entendimento de fenômenos e fatos relacionados diretamente com a ciência e a compreensão de princípios básicos de fenômenos do cotidiano, até a capacidade de tomada de decisão em questões relativas à ciência e tecnologia em que estejam diretamente envolvidos, de forma pessoal ou comunitária.

Cabe aos profissionais de educação promover esse letramento científico dos estudantes, oferecendo um ensino voltado para a pesquisa como ação pedagógica para a construção de novos conhecimentos e aprimoramento dos já existentes.

Todos nós aprendemos sem nos preocupar, de fato, como esse processo ocorre e alguns de nós ensinamos sem nos debruçar sobre um aporte teórico explicativo do processo ensino – aprendizagem.

Destacamos aqui algumas das teorias que contribuíram para o ensino, em especial, o de Ciências, começando pela Teoria por Transmissão, ligada às perspectivas *behavioristas*⁵ ou comportamentais da aprendizagem. Nesta teoria, baseada em exposições orais, o professor é o “transmissor” do conhecimento e o aluno é aquele que “armazena, acumula e reproduz informações” (SANTOS & PRAIA, 1992, apud VASCONCELOS 2003, p. 12)

Numa tentativa de melhorar a teoria anterior surge a teoria social cognitiva de Bandura (1977) – aprendizagem que ocorre numa situação social e sugere que uma parte do que se aprende, resulta da imitação; ou a sua mais recente teoria de auto-eficácia (Bandura,1986) – as aprendizagens pressupõem experiências prévias de observações, onde “incentivos ou antecipação de benefícios podem influenciar o sujeito, determinando quais as condutas a observar” (VASCONCELOS *et al*, 2003, p.13) Neste ponto, essa teoria ainda trata o aluno como um receptor e reproduzidor do

⁵ Na concepção *behaviorista* de aprendizagem, o aluno é passivo, acrítico e mero reproduzidor de informação e tarefas.

conhecimento.

Somente em meados dos anos 60-70 surge uma nova teoria: a Aprendizagem por Descoberta, que defende uma “aprendizagem ativa, requerendo explorações e descobertas efetivas para o alcance de uma verdadeira compreensão” por parte do aluno. O professor deverá ser o estimulador, através de perguntas e curiosidades para que o estudante seja autônomo na aquisição do próprio conhecimento (VASCONCELOS *et al*, 2003, p. 14).

Essa teoria é bastante apropriada para a aprendizagem do método científico, ou seja, como o conhecimento é descoberto, podendo tornar-se útil para certos fins pedagógicos em determinados contextos educacionais, como uma feira de ciências, por exemplo. Ela ajuda o estudante a ter uma aprendizagem mais baseada na compreensão e no significado do que na memorização.

A valorização do aluno como construtor do próprio conhecimento só ocorreu a partir das teorias cognitivo-construtivistas, com as ideias de Piaget, Ausubel, Novak e Hanesian, valorizando as concepções prévias dos estudantes, preocupando-se com o aprender a pensar e o aprender a aprender. Nessa teoria, a formação de conceitos é o principal processo de aquisição de saberes “(...) um tipo de aprendizagem por descoberta envolvendo formulação e testagem de hipóteses” (NOVAK, 1981, p. 59).

Para Vasconcelos (2003, p. 15), nesta abordagem construtivista, se as “concepções prévias dos alunos se articulam com a versão científica, ocorre apreensão conceitual, mas, se entram em conflito com a versão científica, ocorre mudança conceitual”.

Nesse sentido é necessário promover, na educação básica, estratégias de aprendizagem que permitam ao estudante transpor a barreira entre o conhecimento abstrato e o observacional, estabelecendo conexões entre eles.

Buscando fundamentar esse trabalho em teorias consistentes sobre a aprendizagem e seus processos, nos debruçamos sobre a teoria central da Aprendizagem Significativa de Ausubel. A mesma está inserida na Psicologia Cognitiva, numa linha construtivista, segundo a qual, “uma nova informação se relaciona, de maneira não arbitrária e não literal, com um aspecto relevante da estrutura do conhecimento do indivíduo” (MOREIRA e BUCHWEITZ, 1993, p.19) sendo que essa conexão constrói uma rede de aprendizagens com significado.

Nesse aspecto, a importância do laboratório e da experimentação no ensino de Ciência é relevante. De acordo com Moreira (2000), epistemólogos como: Bachelard (1981, 1986) e a sua proposta de Materialismo Racional, Popper (1982, 1987) e a Teoria da Falsificabilidade, de Kuhn (1973, 1983) e a Ciência Paradigmática, Lakatos (1989) e os seus Programas de Investigação Científica e Laudan (1984) e o seu Modelo Reticulado, todos reconhecem alguma importância da experimentação na construção do conhecimento, mas são unânimes em considerar que na sala de aula essas atividades experimentais “têm pouco a contribuir” e até, por vezes, “atrapalham na construção do conhecimento dos alunos”, segundo ele, devido à forma como estas atividades são tradicionalmente aplicadas, “dando a entender que a Ciência é algo estático, acabado” (MOREIRA, 2000, p. 385).

Ainda, conforme Moreira (2000), os laboratórios e a experimentação, de acordo com o modelo construtivista se “constituem em um banco de provas que permite aos alunos avaliar as suas ideias e os modelos científicos, favorecendo a aprendizagem”. Neste sentido o aluno se torna o gestor de sua própria aprendizagem, confrontando suas ideias com os modelos apresentados pela ciência, acrescentando novas informações às já existentes e reestruturando seu pensamento, estabelecendo assim, novas relações.

Para Hodson (2000), existem basicamente cinco aspectos para envolver os alunos em experimentos:

1. Motivar, estimulando o interesse e o prazer de investigar;
2. Treinar destrezas laborais;
3. Enfatizar a aprendizagem e o conhecimento científico;
4. Conhecer o método científico e adquirir perícia na sua utilização;
5. Desenvolver certas “atitudes científicas” como abertura de espírito e objetividade. (MOREIRA 2000, p. 387).

Logo, o nosso trabalho está inserido, principalmente, nos aspectos 1, 3 e 5 sendo que, neste último há de se considerar ainda como atitudes científicas, a incerteza sobre as coisas, o princípio da dúvida e a capacidade crítica em relação aos resultados obtidos.

Se a educação em Ciência pretende que o estudante compreenda o mundo físico e utilize o conhecimento científico e processual que os cientistas

desenvolveram é imprescindível que isto faça parte do currículo e aí, o laboratório se torna um recurso fundamental (MOREIRA 2000, p. 389). Só que, apenas 6% das escolas públicas das redes Estadual e Municipal possuem infraestrutura adequada, isto é, biblioteca, laboratório de informática, quadra esportiva, laboratório de ciências e dependências adequadas para atender os estudantes com necessidades básicas, conforme resultado da pesquisa realizada por professores da UnB e UFSC, intitulada “Uma escala para medir a infraestrutura escolar”, publicada na revista *Estudos em Avaliação Educacional*, em janeiro de 2013. Mais um desafio a ser superado pelos profissionais da docência nas escolas públicas da Bahia, é desenvolver estratégias que permitam atividades experimentais em sala de aula, mesmo não tendo espaço físico destinado para esse fim.

A Física, como as demais ciências, é uma tentativa do homem em compreender a natureza das coisas e dos fenômenos a fim de explicar o que se observa. Compreender essa explicação física para os fenômenos não é tarefa fácil. O caráter abstrato desta ciência em particular e o modo como ela vem sendo abordada na Educação Básica ao longo do tempo, criou uma barreira que impede ou diminui a apropriação do conhecimento fornecido por ela, para os estudantes de um modo geral.

Espera-se que o conhecimento adquirido ao longo de toda a Educação Básica ofereça instrumentos tanto para a percepção de mundo quanto para a ação sobre ele. Para Cordeiro (2003, p. 5), “o conhecimento físico deve permitir que o educando faça relações entre a ciência e suas aplicações, seja na cozinha de casa, seja na rua, num filme, numa poesia”.

É necessário oferecer aos estudantes diversas formas de aprender. Sendo a *internet* um recurso que já faz parte da cultura da pós-modernidade a qual vivemos, na medida em que está presente na sociedade e vem adquirindo importância crescente. De acordo com Santos (1998), Castells (1999) e Lévy (2000) pode ainda servir ao processo de ensino aprendizagem (ARTUSO, 2006, p.3).

A evolução das mídias eletrônicas dá origem ao *ciberespaço* que, para Pierre Lévy (2000, *apud* Artuso, 2006, p.14) “é um novo espaço de interação entre os sujeitos, que têm sua origem na instauração de uma rede de computadores, cujo maior ícone é a *internet*”. Para ele, o *ciberespaço* é muito importante no “plano econômico e científico e, certamente essa importância vai ampliar-se e estender-se

a vários outros campos...” (LÉVY, 1994, p. 1). A *cibercultura*, certamente, já chegou às nossas escolas. O uso do celular, *smartphone*, *notebook*, *tablet* está presente nas salas de aula, à mão dos estudantes.

Para Lévy (2000 p. 15), o conceito chave da pós-modernidade é o de rede, onde “novas formas de produzir conhecimento e cultura estabelecem *links* entre culturas diferentes que se comunicam, se expõem umas às outras em um processo gradativo (...) de interação”. É nesse sentido que a inserção da *internet* em ambientes de aprendizagem significa conectar professores e estudantes à sociedade em rede, que é o pilar fundamental da sociedade informatizada contemporânea. O uso do computador deve ser pensado considerando aspectos ligados à interação homem-máquina e aos objetivos que o processo educativo se propõe a alcançar. Não pode se dá sem um bom planejamento de seu uso da *internet*.

Sendo assim a elaboração, a construção e a hospedagem de uma página na *internet* com fins de promover um espaço interativo de aprendizagem, de troca de experiências, de compartilhamento de saberes se torna uma ferramenta útil à difusão do conhecimento científico.

CAPÍTULO 3. METODOLOGIA

Atualmente o ensino de Astronomia nos diversos componentes curriculares que deveriam abordá-lo, tem sido relegado a segundo plano. Isso ocorre, ora porque o professor não tem conhecimento concreto a respeito, ora devido à carga horária da disciplina ser muito curta, precisando priorizar conteúdos e estes são deixados de lado ou abordados superficialmente. Além disso, o ensino de ciências na educação básica se apresenta desestimulante, seja por falta de objetivos de aprendizagem pelos próprios estudantes, por falta de profissionais preparados para seu ensino, falta de estrutura dos laboratórios de informática e acesso a *internet*, ausência de laboratórios de ciências ou ainda, devido à escassez de materiais e instrumentos básicos para o ensino por descoberta.

A metodologia adotada se justifica sendo este um Mestrado Profissional cujo objetivo é preparar profissionais da docência da Educação Básica e Superior, oferecendo elementos para o desenvolvimento e aplicação de recursos para o ensino de Astronomia e popularização das Ciências, bem como produção de materiais que permitam ligar o conhecimento científico a prática docente.

A presente pesquisa tem um caráter exploratório e experimental à medida que busca investigar até que ponto o ensino de Ciências, partindo da exploração do fenômeno através de atividades práticas, pode melhorar a compreensão da Ciência e promover o letramento científico dos estudantes do Ensino Médio, 1^a, 2^a e 3^a séries, do Colégio Estadual Edna Moreira Pinto Daltro em Capim Grosso, Bahia.

Quanto à forma de abordagem, se constituiu em uma pesquisa quali/quantitativa, pois as informações foram obtidas a partir do questionário diagnóstico tomando como base tópicos de Astronomia para apropriação de conhecimentos em Física e desenvolvimento do processo de letramento científico, que levaram a ações que foram desenvolvidas para alcançar os objetivos propostos.

As atividades propostas nesta metodologia têm como base e motivação os descritores do AVALIE⁶ e ENEM⁷ para o desenvolvimento de competências e habilidades de aprendizagem; a participação na Olimpíada Brasileira de Astronomia e Astronáutica (OBA), e na Feira de Ciências e Matemática da Bahia (FECIBA).

⁶ Programa de avaliação externa do Sistema de Avaliação Baiano da Educação

⁷ Sistema de avaliação externa – Exame Nacional do Ensino Médio

A metodologia adotada pode ser sintetizada no quadro a seguir:

Figura 1: Resumo da metodologia

METODOLOGIA			
Tipo de pesquisa	Quali/quantitativa		
Objetivo	Melhorar a compreensão da Ciência e promover o letramento científico dos estudantes do Ensino Médio.		
Público alvo	Colégio Estadual Edna Moreira Pinto Daltro – Capim Grosso		
Etapas	1	2	3
	Levantamento dos conhecimentos prévios	Realização das atividades	Utilização das atividades desenvolvidas para a elaboração do Produto Educacional
Série/Turma/ Turno	1 ^a D Vespertino	1 ^a A, C, D; 2 ^a A, B, C 3 ^a A, B Matutino e Vespertino	1 ^a A, C, D; 2 ^a A, B, C 3 ^a A, B Matutino e Vespertino
Atividades	Questionário diagnóstico com questões abertas relacionadas à Astronomia;	Relógio do Sol e Estações do ano Fases da Lua, Câmara Escura, Instrumentos Ópticos, Luz, Cor e Formação do arco-íris. Estudo das Constelações do zodíaco, usando o <i>software Stellarium</i> . ⁸	Criação do Produto Educacional: Página da internet disponibilizando as atividades desenvolvidas pelos estudantes e outros materiais relacionados ao ensino/aprendizagem de Astronomia

Fonte: Próprio autor

No início do ano letivo, nas escolas das redes estaduais e municipais acontece o planejamento das ações que serão desenvolvidas no decorrer do ano que visam o ensino e a aprendizagem conhecido como Jornada Pedagógica. Essa atividade permite uma articulação entre os componentes curriculares de cada área

⁸ Simulador do céu noturno. Disponível na página www.stellarium.org para download gratuito.

do conhecimento para a escolha dos temas (conteúdos) a serem trabalhados, os métodos que serão usados e os instrumentos de avaliação que serão aplicados. Nessa reunião decidimos quais atividades seriam feitas dentro de nosso componente curricular Física em 2015 inserindo de modo mais efetivo, a Astronomia.

As atividades previstas aconteceram em três etapas:

Na primeira, foi feito um levantamento dos conhecimentos prévios dos estudantes da 1ª série já que eles passarão um tempo maior na escola, sobre os conteúdos de Astronomia, como atividade diagnóstica, através de um questionário aberto, com o objetivo de perceber o que eles já conheciam e o que ainda precisavam conhecer sobre esse campo do saber científico.

Foi aproveitado o resultado da análise desse questionário para servir de base para outras atividades que foram desenvolvidas, ao longo do ano letivo de 2015, também na 2ª e 3ª série, com o objetivo de melhorar a compreensão sobre Ciências e promover o letramento científico dos estudantes.

Os resultados dos dados coletados também foram aproveitados para a explanação de conteúdos dos componentes curriculares Física e Geografia, em três turmas da 1ª série EM, do turno vespertino, instigando a participação dos alunos na discussão em grupo, na resolução de situações-problema e na apropriação da construção histórica dos modelos de mundo: Geocentrismo e Heliocentrismo.

A segunda etapa foi a realização das atividades:

- A construção do Relógio do Sol pelas turmas da 1ª série, acima citadas, foi feita em grupos de cinco componentes. Este objeto de aprendizagem possibilitou a abordagem de diversos assuntos: Localização, Caminho aparente do Sol, Tempo Civil e Tempo Solar Verdadeiro, Relação entre ângulo e hora e Movimentos da Terra, que aconteceram em parceria com a professora de Geografia.
- Conhecendo as dificuldades apresentadas por nossos estudantes em relação a conceitos de Astronomia, com base nos anos dedicados à educação básica nesse colégio e nos resultados do questionário, foi proposto aos 22 estudantes da turma D, da 1ª série do Ensino Médio, que realizassem uma coleta de dados entre colegas da mesma série, com o objetivo de perceber se os estudantes conseguiam explicar corretamente como ocorre o fenômeno

das Estações do Ano, para apresentação na Feira de Ciências do colégio. Para isso, foi aplicado um questionário elaborado pelos estudantes envolvidos na pesquisa.

- O planejamento para a 2ª série do ensino médio, na terceira unidade, focou a abordagem dos conteúdos de Óptica, tendo como base a Astronomia, selecionando os seguintes conteúdos: Luz e Cores, Instrumentos Ópticos, Espelhos e Lentes, Refração e Reflexão da Luz, Formação de Imagem (Câmara Escura), Fases da Lua e Eclipse, onde além da abordagem teórica dos respectivos conteúdos foram desenvolvidos experimentos.
- A abordagem implementada com duas turmas de 3ª série do turno matutino, com aproximadamente 91 alunos, envolveu a observação de fenômenos celestes como Constelações do Zodíaco, Movimento aparente do Sol, Lua, Planetas visíveis, Passagem de satélites e Chuvas de meteoros com a utilização do *software Stellarium* com apresentação de seminários interativos. O objetivo dessa atividade foi desenvolver habilidades para reconhecimento de objetos do céu noturno real, promover o conhecimento histórico sobre as constelações, e promover o letramento científico em relação ao movimento de alguns astros.
- Finalmente, a terceira etapa deste trabalho foi a utilização de todas as atividades desenvolvidas em cada série, a saber: Relógio de Sol; Estações do ano; Eclipses; Luz, cores e arco-íris; Instrumentos ópticos; Câmara escura e *Stellarium* como objetos educacionais de aprendizagem que serão disponibilizadas em uma página da *internet*, criada para difusão do conhecimento científico e compartilhamento de atividades, para que o público em geral, em especial, professores e estudantes, tenham acesso e utilizem como material de apoio para o ensino/aprendizagem.

CAPÍTULO 4. ATIVIDADES E RESULTADOS

Neste capítulo apresentaremos as atividades realizadas com os estudantes da 1ª, 2ª e 3ª séries do Ensino Médio do Colégio Estadual Edna Moreira Pinto Daltro, da cidade de Capim Grosso, Bahia. Estas Atividades foram desenvolvidas ao longo do ano de 2015, no intuito de promover o letramento científico e difundir os conhecimentos em Astronomia básica, a partir das aulas de Física. Este capítulo apresenta o resultado do questionário diagnóstico aplicado às turmas de 1ª série e a descrição das atividades desenvolvidas em cada série com discussão dos resultados.

4.1. QUESTIONÁRIO DIAGNÓSTICO

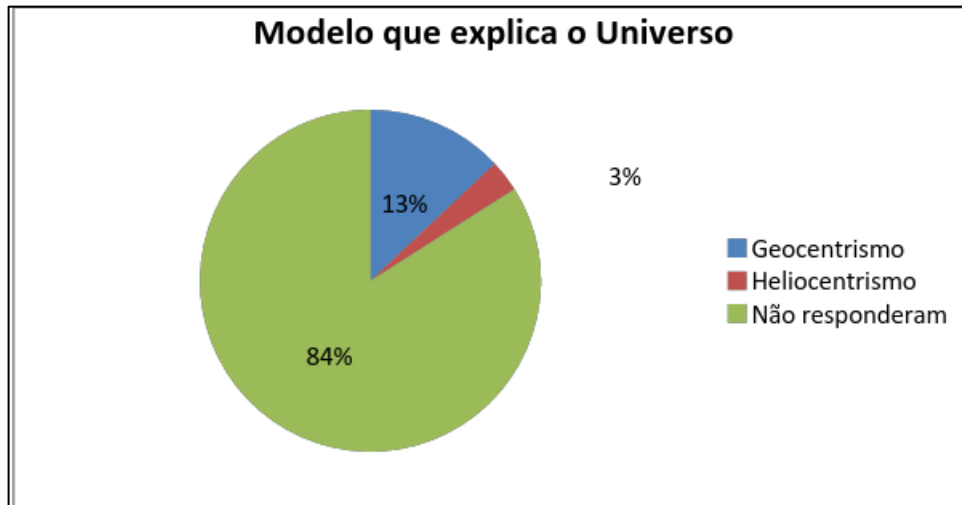
O questionário aplicado a cinco turmas da 1ª série, dos turnos matutino e vespertino, com 180 estudantes, aproximadamente, serviu como base para a elaboração das atividades que foram desenvolvidas nas três séries do Ensino Médio durante o ano letivo de 2015.

Para promover a aquisição de conhecimentos que auxiliassem na resolução da prova da OBA, antecipamos a abordagem de conteúdos de Astronomia na 1ª série do Ensino Médio que, no livro adotado pela escola, se encontra em seu último capítulo, portanto, deixado para o último bimestre do ano.

Tomando como base os conteúdos: Sistema Solar; Construção do Modelo de Mundo, Localização e as Leis do Movimento Planetário, e pensando nas atividades planejadas para o ano letivo, foram elaboradas as questões para diagnóstico dos conhecimentos prévios.

No bloco Construção do Modelo de Mundo, questões 1 e 2 do questionário: Os estudantes não associaram ou se lembraram das duas principais teorias sobre o Modelo de Mundo: Geocentrismo e Heliocentrismo e ainda não ficou claro para eles a diferença entre os objetos do Universo conhecido, quando apenas 28% responderam corretamente sobre o nome de nossa Galáxia.

Gráfico 1



Fonte: Próprio autor

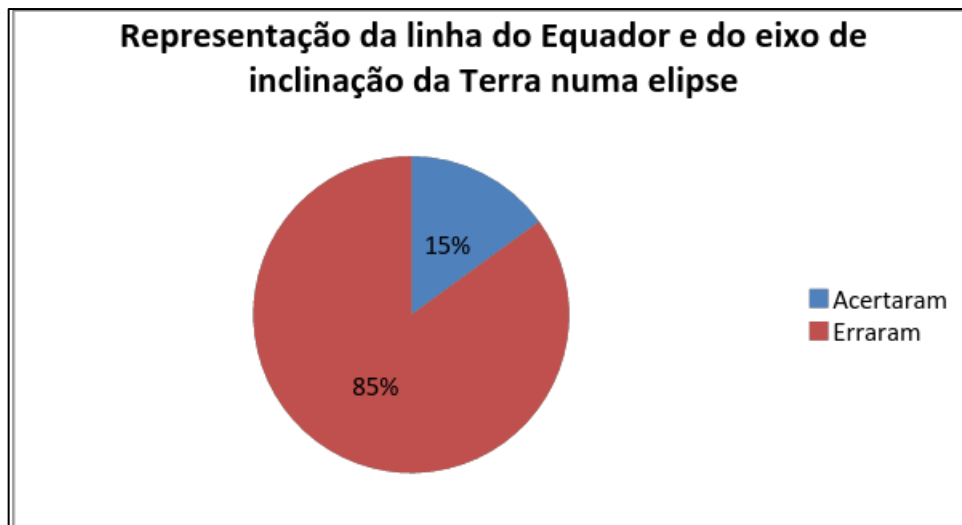
Gráfico 2



Fonte: Próprio autor

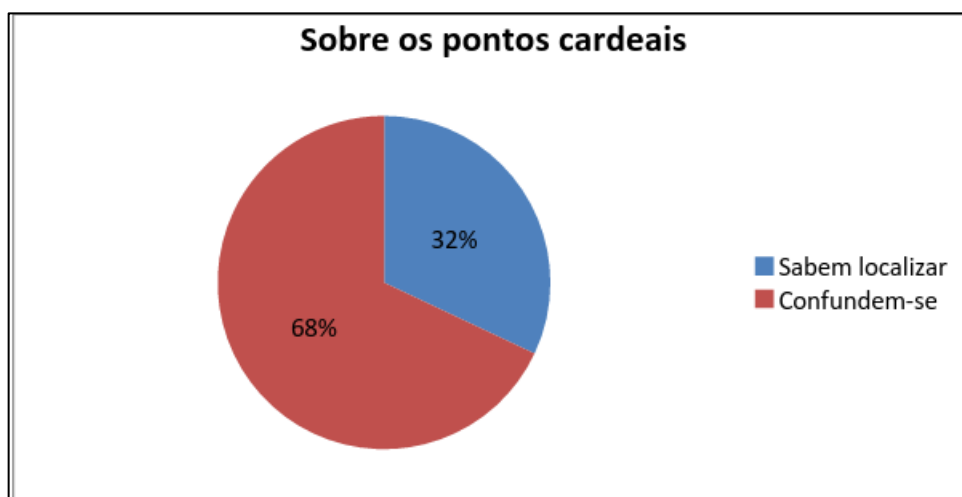
No bloco sobre Localização, questões 3 e 4, os estudantes não conseguiram representar numa elipse a linha do equador e nem o eixo de inclinação da Terra e confundiram-se, quando solicitados, a identificar os pontos cardeais em uma figura. Essa dificuldade foi apresentada por todos os estudantes do Ensino Médio e possivelmente aconteça por falta de mais atividades práticas que desenvolvam a noção de espaço e a localização de objetos num plano, por exemplo.

Gráfico 3



Fonte: Próprio autor

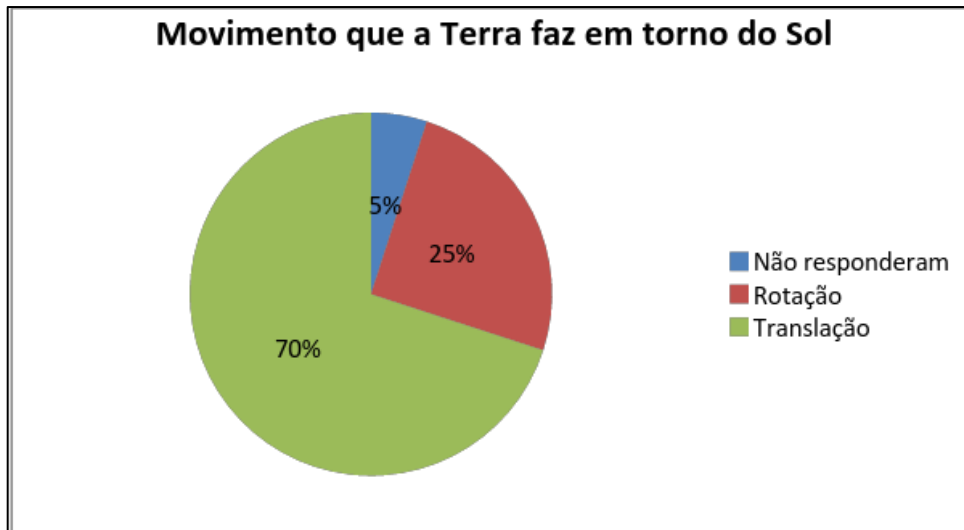
Gráfico 4



Fonte: Próprio autor

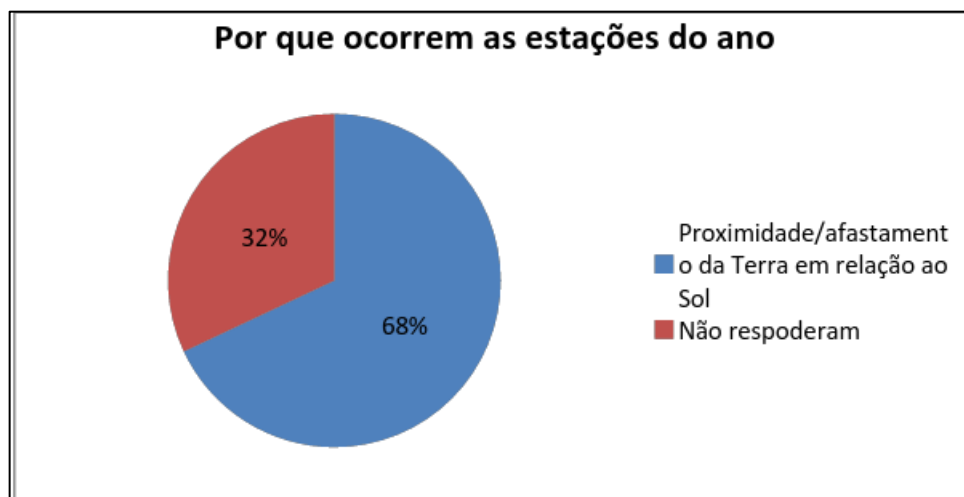
No bloco que contém as questões 5 e 6 sobre as Leis do Movimento Planetário, ainda houve confusão sobre o nome do movimento que a Terra realiza em torno do Sol e o que ela realiza em torno de si mesma. Eles conhecem os dois movimentos, mas, sobre a ocorrência das Estações do Ano, o conceito foi errado. Uma das causas prováveis são as imagens ilustrativas que parecem nos livros didáticos e a mudança de temperatura: inverno – afastado do Sol, frio; verão – mais próximo do Sol, quente.

Gráfico 5



Fonte: Próprio autor

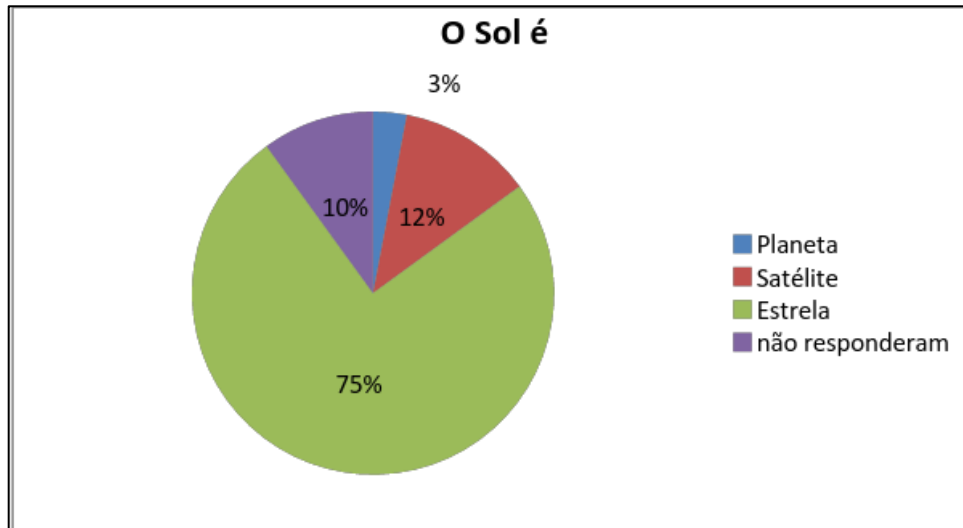
Gráfico 6



Fonte: Próprio autor

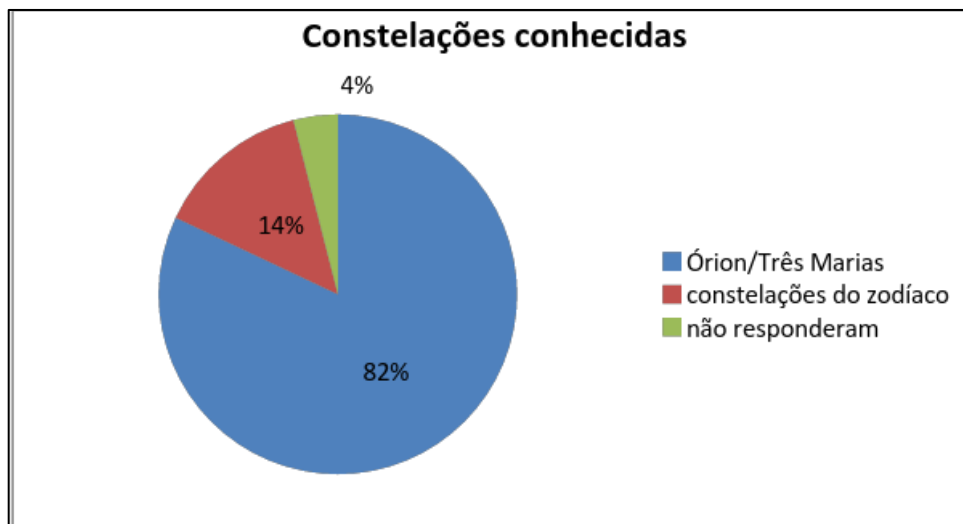
As questões 7, 8 e 9, do bloco Sistema Solar, tratam especificamente sobre os objetos celestes mais conhecidos e observados no céu.

Gráfico 7



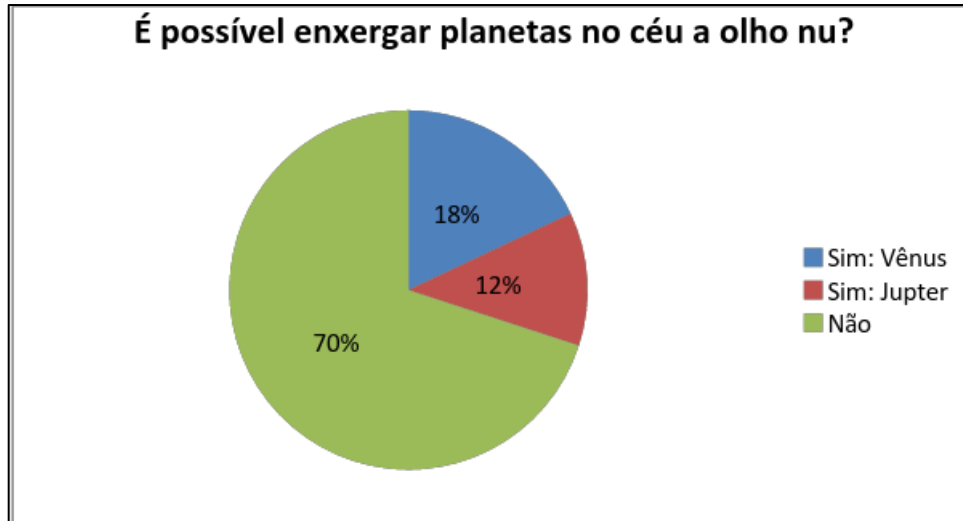
Fonte: Próprio autor

Gráfico 8



Fonte: Próprio autor

Gráfico 9



Fonte: Próprio autor

Diante do exposto, é possível notar que os estudantes têm pouco conhecimento em Astronomia e que eles ainda apresentam conceitos equivocados a respeito de alguns temas o que nos leva a pensar que possivelmente não apresentam conhecimento ou têm medo de se posicionar a respeito de outros à medida que deixam questões em branco.

4.2. PROJETO EPA & ASTRONOMIA

A Secretaria da Educação promove na rede pública estadual de educação diversos projetos com vistas a programarem políticas educacionais, buscando a reestruturação dos processos, e gestão, pedagógicos, a diversificação e inovação das práticas curriculares, como consequência e foco principal, a melhoria das aprendizagens. São diversos projetos dos quais as escolas são convidadas à participar, assinando um termo de adesão e compromisso com a execução dos mesmos, são eles:

Programa Mais Educação (PME); Ensino Médio Inovador (ProEMI); Programa Nacional de Acesso ao Ensino Técnico (PRONATEC); Gestar na Escola; Programa Ciência na Escola (PCE); Artes Visuais Estudantis (AVE); Festival Anual da Canção Estudantil (FACE); Tempos de Artes Literárias (TAL); Educação Patrimonial e Artística (EPA); Encontro de Canto Coral

(Encante); Produção de Vídeos Estudantis (PROVE); A Arte de Contar História (s); Mostra de Dança Estudantil (DANCE); Resignificação da Dependência; Resignificando a Aprendizagem (somente para os NRE 19 – Feira de Santana e 26 – Salvador); Jogos Estudantis da Rede Pública (JERP); Capoeira na Escola – Patrimônio de Todos Nós; Juventude em Ação (JÁ); e Mídias e Tecnologias Educacionais. (EDUCADORES, 2015).

Além do termo de adesão e compromisso assinados pela escola, há a formação de um grupo de docentes para a atuação nos projetos escolhidos pela escola, promovida pela SEC. O Colégio Estadual Edna Moreira Pinto Daltro, desenvolve os seguintes projetos desde 2012: AVE, FACE, TAL, PROVE, EPA, JERP e PCE, sendo classificada entre as melhores da Bahia, em algumas edições, dos projetos AVE, FACE, EPA e PCE. O desenvolvimento de cada projeto deve estar adequado ao Projeto Político Pedagógico (PPP), da escola, e acontecer de forma articulada com os componentes curriculares da Base Nacional Comum, e da parte diversificada.

Pensando na articulação de um destes projetos com a disciplina Física, foi escolhido o EPA – Educação Patrimonial e Artística, que envolve a arte da fotografia e produção textual. Ao longo da primeira unidade, nas turmas de primeira série do Ensino Médio do turno vespertino, os estudantes foram estimulados a olhar o céu e fotografar imagens da parte clara (dia), ou da parte escura (noite), já que trabalhávamos a parte destinada a Astronomia do livro adotado, pensando também, na prova da OBA.

A mostra de fotografias foi montada por grupos de, no máximo, cinco estudantes. De posse desse material, foram elaboradas apresentações em *PowerPoint* expondo para os colegas as fotografias e o texto produzido. O tipo textual ficou a critério de cada grupo, podendo ser em forma de versos, cordel, crônica, conto, fábula, ou o que eles tivessem maior facilidade em desenvolver. A maioria dos grupos escreveu sob forma de versos, e as imagens mais fotografadas foram o nascer, o por do Sol, e a Lua.

Durante a exposição dos trabalhos, houve tempo para discussão e comentários que levaram a reconstrução de conceitos a respeito do fenômeno do por do Sol relacionando as cores predominantes – refração e reflexão da luz e as diversas fases da Lua ao longo do mês. Ainda tivemos nos textos, erros de ortografia e concordância que mereceram uma atenção especial para a reescrita das palavras, pois o trabalho foi compartilhado numa conta coletiva na internet,

(Dropbox) do colégio para que todos tivessem acesso. Na figura a seguir, é possível ter uma visão da atividade desenvolvida pelos estudantes que usaram o celular para a captura das imagens.

Figura 2: Imagens para o Projeto EPA



Fonte: Estudante da 1ª Série EM, vespertino

Neste projeto, o objetivo principal é criar a cultura da valorização do patrimônio imaterial de cada comunidade espalhada pela Bahia. A educação patrimonial permite o conhecimento de si, do outro e do mundo e nos permite conhecer as belezas de nossa sociedade e a experiência cotidiana individual e social do estudante.

Figuras 3: Fotografia tirada para o EPA

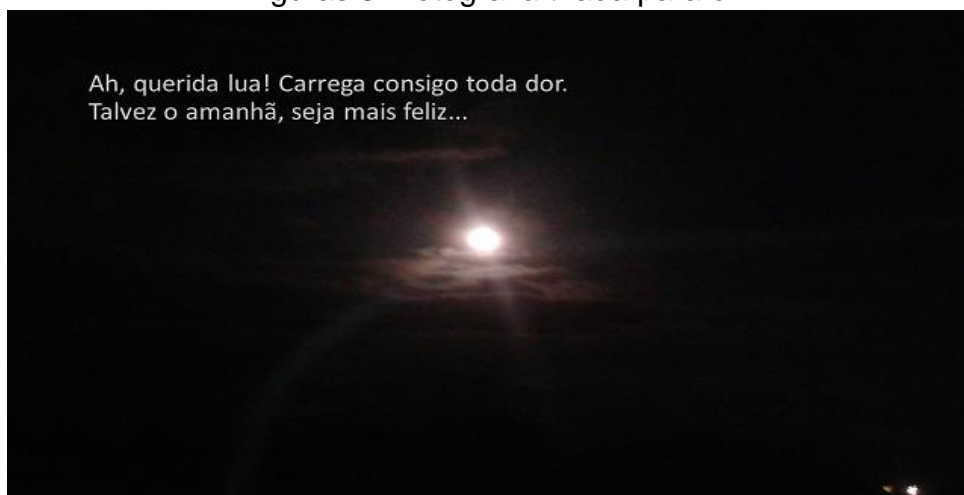
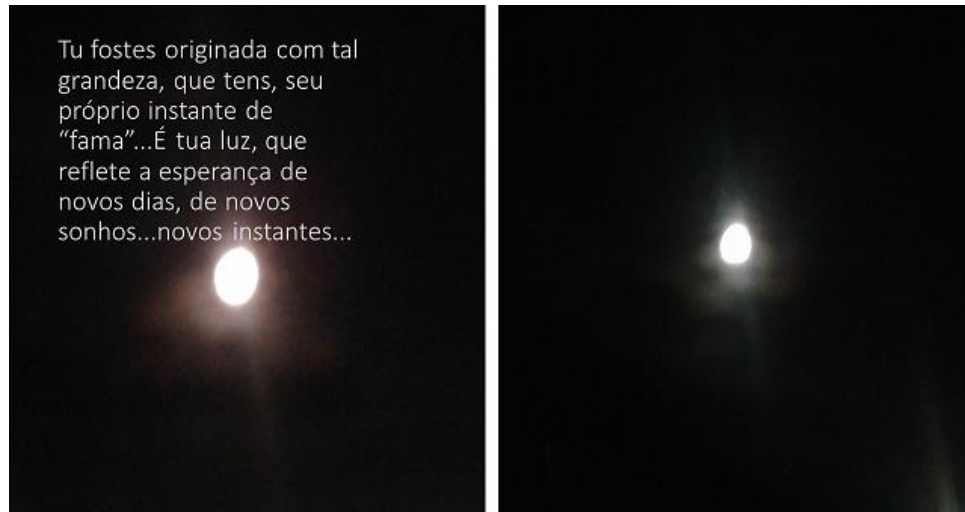


FIGURA 4: FOTOGRAFIA TIRADA PARA O EPA



Fonte: estudante da 1ª série

As palavras do texto usadas pelas estudantes evidenciaram uma situação nostálgica, muito comum na adolescência, tendo como pano de fundo, a beleza da Lua e o seu fascínio em qualquer idade.

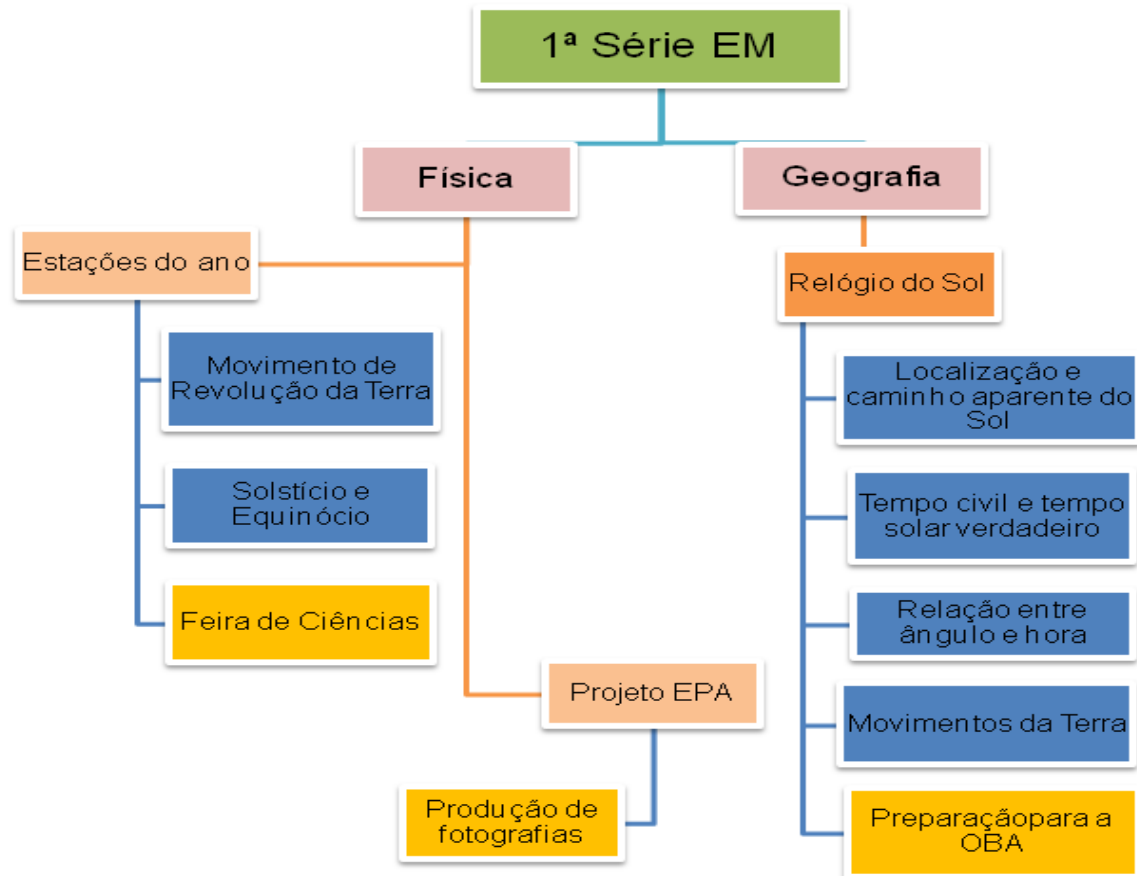
A prática desta atividade não gerou a produção de um álbum fotográfico, requisito necessário para concorrer a exposição do trabalho na FECIBA, mas despertou o interesse pelas aulas, melhorou a produção escrita, despertou o gosto pela fotografia em alguns, facilitou a compreensão do fenômeno das fases da Lua, e cores projetadas pelo Sol ao nascer e ao entardecer, e uma discussão sobre o caráter ondulatório da luz.

4.3 ATIVIDADES E RESULTADOS DA 1ª SÉRIE DO ENSINO MÉDIO

Neste capítulo trataremos da descrição das atividades realizadas na 1ª série do Ensino Médio. A atividade "Relógio de Sol" foi aplicada a todas as turmas, sendo um total de cinco: três no turno matutino e duas no turno vespertino. Também foi realizada esta atividade no 9º ano do Ensino Fundamental, como atividade de Matemática. As atividades Estações do Ano e Projeto EPA só foram aplicadas nas turmas do turno vespertino. A primeira e a segunda atividades visaram uma preparação para a participação na OBA e na Feira de Ciências do colégio, além de promoverem o letramento científico dos estudantes na construção de novos

conceitos e consolidação dos já existentes através das atividades práticas.

Figura 5 – Organograma das Atividades para a 1ª Série



Fonte: Próprio autor

4.3.1 - ATIVIDADE 1 - CONFECÇÃO E USO DO RELÓGIO DE SOL EQUATORIAL: UMA PROPOSTA INTERDISCIPLINAR

A Geografia, a Física e as Ciências são exemplos de disciplinas que apresentam os conteúdos de Astronomia nos ensinos Fundamental e Médio. Aproveitando essa interdisciplinaridade, pretendeu-se com essa atividade abordar de maneira prática conteúdos como: Localização, Caminho Aparente do Sol, Tempo Civil e Tempo Solar Verdadeiro, relação entre Ângulo e Hora e Movimentos da Terra, nas disciplinas de Geografia e Física.

Foram necessários alguns materiais para a confecção do Relógio de Sol, dentre eles: papelão ou papel cartão, lápis, régua, transferidor, compasso, cola,

caneta, papel A4 e palito de churrasco ou uma vareta, que tiveram que ser providenciados pelos estudantes e trazidos para a sala de aula. Nesse momento foi necessário dar atenção especial aos estudantes que apresentaram alguma dificuldade no manuseio do compasso e transferidor por serem instrumentos que não são usados usualmente por eles.

O mostrador do relógio foi traçado mediante um compasso, utilizando-se uma medida adequada para o diâmetro, 12 cm, por exemplo, para que não ficasse muito pequeno. Logo depois foi necessário dividir a circunferência em 24 partes com 15° de distância entre elas, que representou as 24 horas do dia. Essa circunferência foi dividida ao meio, e colada em papelão. As duas semicircunferências representaram as faces Leste e Oeste, que foram marcadas com números de 6 a 18, considerando apenas a parte clara do dia, no sentido anti-horário e horário, respectivamente, considerando que estamos no hemisfério Sul.

Nesse momento, foi importante trabalhar a relação entre ângulo e hora, e o conceito de ângulo, como medida de distância entre dois pontos, relacionando ao cálculo de distância entre os objetos do céu: Sol, Planetas, Lua e Estrelas.

Para uso adequado do relógio de Sol foi necessária a determinação da linha Norte-Sul e do meio dia solar verdadeiro. Para tal, foi proposta a seguinte atividade prática: a) colocar um lápis novo, comprido, apontado, de pé sobre uma folha de papel presa numa superfície, a mais plana possível; b) a partir das 11:30h até as 12:30h, a cada cinco (5) minutos, riscar sobre a folha a sombra do lápis e medir com a régua o comprimento dela; c) registrar em tabela as observações realizadas; d) marcar na menor sombra encontrada, a direção NORTE-SUL identificada como meridiano local. Em seguida perguntou-se: A que horas aconteceu o meio dia solar verdadeiro?

Tabela 1: Acompanhamento do comprimento da sombra do Sol

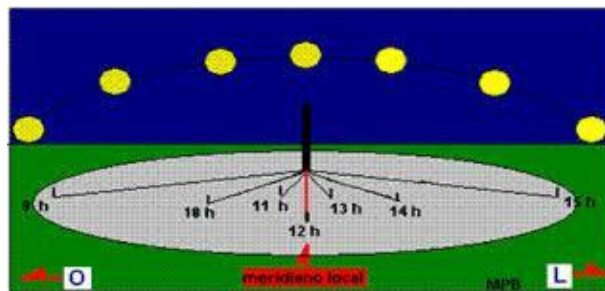
Comprimento da sombra (cm)	Hora
	11: 30 h
	11: 35 h
	11: 40 h
	...

Fonte: Próprio autor

Essa parte da atividade pode ser feita em casa pelos estudantes, acompanhando a sombra do Sol durante uma hora e marcando a sua altura, usando uma haste qualquer como gnômon e tomando cuidado para marcar em intervalos de tempo regulares.

O gnômon foi, provavelmente, o mais antigo instrumento astronômico construído pelo homem. Em sua forma mais simples, consiste apenas de uma vara fincada, geralmente na vertical, no chão. A observação da sombra desta vara, provocada pelos raios solares, permite materializar a posição do Sol no céu ao longo do tempo.

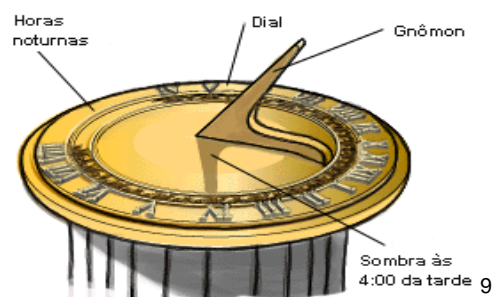
Figura 6: Gnômon simples.



Fonte: Disponível em <www.astronomiaescola.projetorelogiosolar.com>

Observando a sombra da gnômon ao longo de um dia, os antigos astrônomos puderam perceber que ela era muito longa ao amanhecer e que ia mudando tanto de direção como de comprimento ao longo do dia. Verificaram que o instante em que a sombra era a mais curta do dia, correspondia ao instante que dividia a parte clara do dia em 2 partes iguais. A esse instante deram o nome de meio-dia e a direção em que a sombra se encontrava nesse instante recebeu o nome de linha meridiana.

Figura 7: Modelo de gnômon antigo.



Fonte: Disponível em <<http://www.geocities.ws/saladefisica5/leituras/relogiosol.html>>

⁹ Dial = mostrador

É necessário o conhecimento da latitude do lugar para posicionamento correto do relógio de Sol, levando-se em conta o eixo de inclinação da Terra. Para isso, o professor de Geografia poderá solicitar uma pesquisa para discussão do conceito de latitude, longitude e fusos horários.

O acompanhando da sombra possibilita aos estudantes notarem o “caminho aparente do Sol” durante o dia levando-os, possivelmente, à percepção da mudança que pode ocorrer durante o ano e a causa das Estações do Ano, que também poderá ser abordada.

O termo “caminho aparente do Sol” refere-se ao movimento de rotação da Terra em torno de seu eixo geográfico, Além disso, observamos que o Sol passa pelo meridiano local, mais próximo do zênite no verão (ou mais alto) e mais afastado deste (mais ao Norte, ou mais baixo) no inverno e pelo fato da declinação do Sol variar ao longo do ano, seu movimento diurno aparente têm trajetórias diferentes ao longo do ano. Nesse momento, os professores de Geografia e Física podem trabalhar o conceito de Estações do Ano e Esfera Celeste.

Na disciplina Física na 1ª série do Ensino Médio do turno vespertino, após o levantamento dos conhecimentos prévios, começou-se o trabalho com apresentação de um seminário sobre os instrumentos astronômicos antigos de medida de tempo e distância entre os astros: a ampulheta, a clepsidra, o relógio de Sol, o quadrante e o astrolábio. O conhecimento histórico da elaboração, construção e uso desses instrumentos possibilita a reelaboração do conceito de tempo e distância medida entre os astros. Isso ajuda a explicar uma dúvida que aparece entre os estudantes: como pode-se afirmar que a distância Terra/Sol é de aproximadamente 150 milhões de quilômetros? Além disso, pode-se trabalhar Movimento aparente do Sol, esfera celeste, relação entre ângulo e hora, medida de ângulos e as teorias do Geocentrismo e Heliocentrismo. Em parceria com o professor de Geografia pode-se usar o relógio de Sol para trabalhar os conceitos de orientação, movimentos da Terra, tempo solar verdadeiro, como ocorrem os dias e as noites, Estações do Ano, solstícios e equinócios e coordenadas geográficas.

A primeira dificuldade enfrentada foi o não atendimento, por parte dos estudantes, à solicitação antecipada dos materiais que seriam necessários à construção do relógio. Foi preciso adiar o início da confecção do mesmo pois a

escola não dispunha de todo o material necessário. A escola providenciou os transferidores, compassos, réguas, colas, papelão e palitos de churrasco. Na confecção do mostrador foi necessário ensinar o uso do compasso para traçar a circunferência com o diâmetro indicado. Os estudantes não conseguem manusear o compasso na posição adequada para o traçado, muitas vezes chegaram a girar o papel e não o compasso. Porém, a maior dificuldade foi na divisão da circunferência em 24 partes de 15 graus cada.

Figura 8: Confecção do mostrador do relógio de Sol



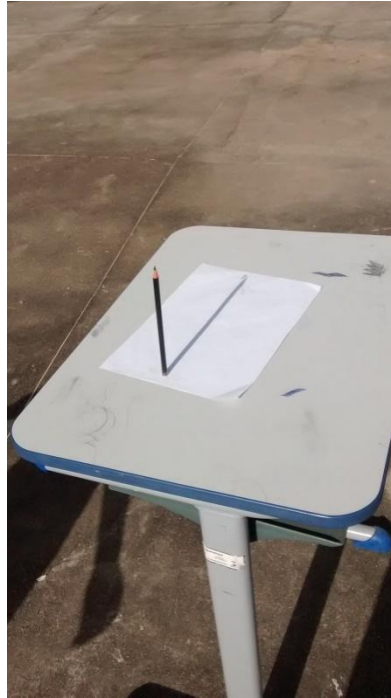
Fonte: Próprio autor

Os estudantes não souberam posicionar o transferidor e marcar os pontos nos quais deveriam traçar os raios; até mesmo a distância de cada ponto, a partir do zero, foi questão de dificuldade, ou seja, somar 15° ao ponto marcado anteriormente até fechar a circunferência. Foram usadas quatro horas/aula para traçar os mostradores. Houve aluno que refez três vezes até que ficasse adequado. Nesse momento, foi trabalhada a relação entre ângulo e hora e o conceito de ângulo, como medida de distância entre dois pontos, relacionando ao cálculo de distância entre os objetos do céu visíveis a olho nu: Sol, planetas, Lua e estrelas.

O acompanhamento da sombra do Sol foi feito em casa, pois no colégio, a haste, então utilizada, foi subtraída do local, no intervalo entre uma medição e outra. A haste (lápiz) e a folha de papel foram presas a uma carteira com fita dupla face e o conjunto foi colocado na quadra da escola e, a cada meia hora, um aluno deveria

fazer a marcação no papel, procedendo assim até ao final da tarde, mas, como dissemos, nossa experiência não pode ser concluída no colégio. Os resultados dos experimentos feitos em casa foram apresentados pelos estudantes. Na Figura 18 temos o início do experimento realizado no colégio e na Figura 19 o realizado em casa.

Figura 9: Acompanhamento da sombra do Sol



Fonte: Próprio autor

Figura 10: Acompanhamento da sombra do Sol em casa



Fonte: Próprio autor

Após essa etapa os estudantes começaram a usar seu relógio de Sol em casa, observando que o tempo solar verdadeiro não difere muito do tempo civil, desde que esteja posicionado na latitude correta do lugar de observação. Essa atividade também levou à pesquisa da latitude da cidade e, usando o transferidor, posicionar o relógio na latitude correspondente. A professora de Geografia aproveitou esse trabalho para discussão do conceito de latitude, longitude e fusos horários. Acompanhando a sombra foi possível aos estudantes notarem o “caminho aparente do Sol” durante o dia e isso levou à percepção da mudança que pode ocorrer durante o ano e que causa as estações do ano.

Figura 11: Usando o relógio de Sol em casa



Fonte: Estudante da 1ª série

O ensino de Astronomia a partir desse objeto de aprendizagem possibilita a abordagem de diversos conteúdos em um curto espaço de tempo. No contexto atual da educação básica, fornecer subsídios para que o estudante se torne protagonista do próprio conhecimento é papel fundamental do professor, que se tornará mediador, fazendo intervenções no momento oportuno, a fim de despertar o interesse pelo conhecimento científico.

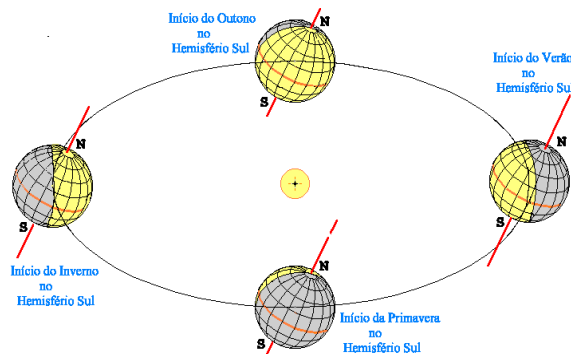
4.3.2. REPRESENTANDO AS ESTAÇÕES DO ANO

A escola fez adesão desde 2011 ao projeto da Secretaria de Educação da Bahia – SEC, Feira de Ciências da Bahia – FECIBA, tendo participado com dois trabalhos na primeira feira que aconteceu em Salvador, no referido ano. A partir de então, no planejamento das atividades previstas para o ano letivo, que acontece no início de cada ano, conhecido como Jornada Pedagógica, planeja-se a realização desta Feira no colégio. Dentre seus objetivos, destacamos: a promoção do processo de iniciação científica na Educação Básica tendo a pesquisa como elemento norteador da relação de aprendizagem e o estímulo à realização de experiências científicas e inovações experimentais de estudantes com orientação de professores.

Para a construção do modelo explicativo proposto, serão necessários os seguintes materiais: abajur simples (sem cúpula) com lâmpada, que representará o Sol, 4 bolas de isopor do mesmo tamanho, 1 placa de isopor, tinta atóxica verde e azul para representação do globo terrestre, palitos de churrasco para representar o eixo de rotação da Terra, pincel, barbante e cola branca.

O abajur com a lâmpada ficará aproximadamente no centro da placa de isopor representando um dos focos da elipse da órbita da Terra; cada uma das bolas de isopor, representando a Terra ficará distribuída em pontos estratégicos e com a inclinação de 23° em relação à eclíptica, para que a incidência de luz seja percebida em cada parte da bola (hemisférios) representando assim, as estações do ano: Primavera, Verão, Outono e Inverno, como se vê na Figura 14:

Figura 12: Representação esquemática do modelo representativo das Estações do ano. Fora de escala.



Fonte: Disponível em <http://www.cdcc.usp.br>. Acesso em maio/2016

Figura 13: Montando o experimento Estações do Ano



Fonte: Próprio autor

Figura 14: Apresentação do trabalho na Feira de Ciências do Colégio



Fonte: Próprio autor

4.3.3. ATIVIDADE DE PREPARAÇÃO PARA A OLIMPÍADA BRASILEIRA DE ASTRONOMIA E ASTRONÁUTICA - OBA

O Colégio Estadual Edna Moreira Pinto Daltro participa da Olimpíada Brasileira de Astronomia e Astronáutica que acontece todos os anos no mês de maio, desde 2009. Foi divulgada a realização da prova e as atividades práticas a serem desenvolvidas, em toda a escola. O estudante não foi forçado a participar, mas foi motivado, despertando a curiosidade natural por temas relacionados à Astronomia. Para isso, foi usado o *Stellarium* que é um planetário de código aberto para computador, apresentando-se seminários sobre as constelações do zodíaco, em todas as dez turmas.

Figura 15: Respondendo a prova da OBA



Fonte: Próprio autor

A Olimpíada Brasileira de Astronomia e Astronáutica (OBA) e a Mostra Brasileira de Foguetes (MOBFOG) são eventos organizados anualmente pela Sociedade Astronômica Brasileira (SAB) em parceria com a Agência Espacial Brasileira (AEB), desde 1998, tendo como objetivos:

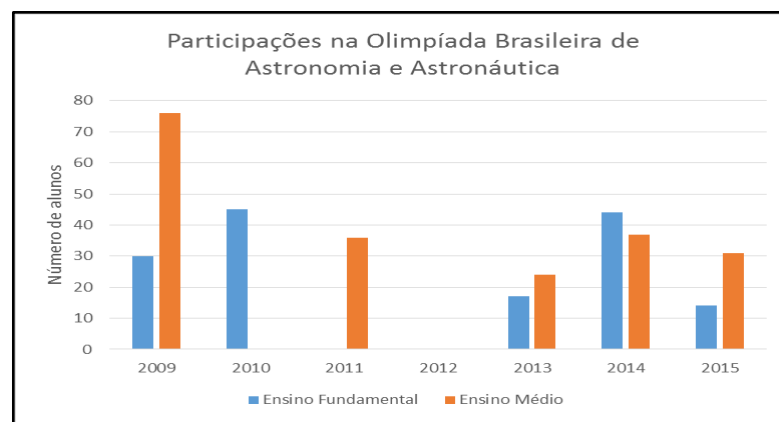
- a) promover o estudo da Astronomia entre alunos do ensino fundamental e médio;
- b) incentivar e colaborar com os professores destes níveis para se atualizarem em relação aos conteúdos de Astronomia;
- c) fomentar o interesse dos jovens pela Astronomia, promover a difusão dos conhecimentos básicos de uma forma lúdica e cooperativa, mobilizando

num mutirão nacional, além dos próprios alunos, seus professores, pais e escolas, planetários, observatórios municipais e particulares, espaços e museus de ciência, associações e clubes de Astronomia, astrônomos profissionais e amadores (Rocha, 2003. p. 258).

São eventos abertos a todas as escolas públicas ou particulares, realizados numa única fase, através da aplicação de uma prova escrita e da construção e lançamentos de foguetes feitos com material de baixo custo.

A escola vem participando dessa Olimpíada desde 2009, com estudantes do nível III – 9º ano do EF e nível IV – Ensino Médio, conforme se vê na Figura 25.

Gráfico 10: Quantitativo de participações na OBA



Fonte: Próprio autor

Em 2012 não participamos da OBA devido a greve dos servidores estaduais da educação, no período das inscrições e da realização da mesma.

A prova da Olimpíada de Astronomia é dividida por níveis: I e II – anos iniciais da Educação Básica; III – anos finais da Educação Básica e IV – Ensino Médio. Esse declínio na participação se deve ao fato do nível de complexidade da maior parte das questões, que requerem uma leitura funcional do estudante e um domínio da matemática básica, como se vê na questão 8 da prova do ano 2015, (Anexo B) que se apresenta com um enunciado extenso e linguagem elaborada que não faz parte do cotidiano dos estudantes, conforme anexo.

A simplicidade na elaboração e um enunciado curto são atrativos para a leitura e interpretação. A questão 2 que trata sobre as Fases da Lua, foi uma das mais acertadas nos dois níveis, 78%.

Além da prova da OBA, simultaneamente, acontece a MOBFOG, que é a

construção e lançamento de foguetes com garrafa pet. No nível 3, o lançamento é por pressurização do ar e no nível 4, por reação química da mistura bicarbonato de sódio ou fermento em pó e vinagre. O processo de construção e lançamento deve ser fotografado e/ou filmado e pode ser postado na página oficial da OBA, e o alcance deve ser monitorado e registrado pelo professor orientador do trabalho.

Apenas dois grupos da 2ª série do Ensino Médio participaram da MOBFOG. As reuniões aconteceram na escola para orientar a confecção do foguete de garrafa pet conforme as instruções propostas pela organização da OBA. Os estudantes fizeram o lançamento em área fora da unidade escolar, usando como propelente fermento em pó e vinagre. Eles fizeram alguns testes antes do lançamento oficial que, para um grupo, teve um alcance de 68 metros e para o outro, apenas 26 metros.

É uma experiência interessante e divertida para os estudantes que promove aprendizagem prática das expressões físicas do lançamento oblíquo, lançamento vertical e queda livre. Neste momento estas equações parecem ter sentido para os estudantes. A escolha do ângulo de inclinação para o alcance máximo provoca discussões. Experimentar várias vezes promove levantamento de hipóteses e construção de conceitos importantes no estudo da mecânica clássica.

Figura 16: Montagem do foguete de garrafa pet



Fonte: Estudantes da 2ª série

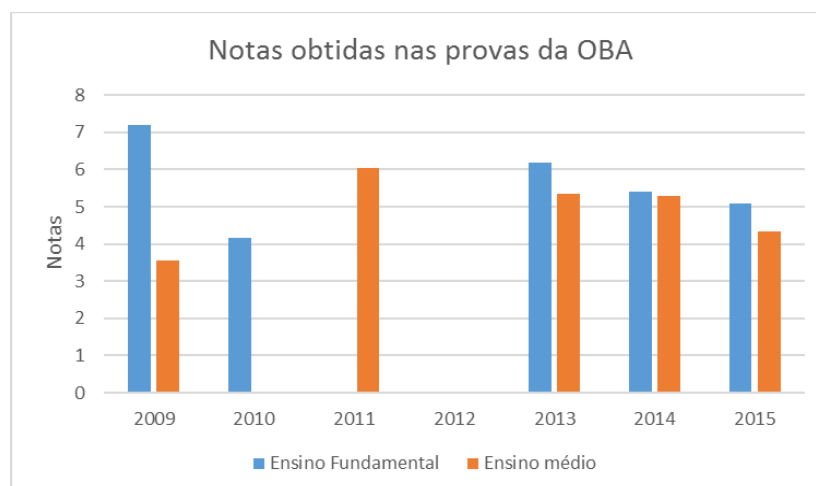
Figura 17: Construindo as aletas do foguete



Fonte: Estudantes da 2ª série

Para promover a aquisição de conhecimentos que auxilia na resolução da prova da OBA, foi antecipada a abordagem de conteúdos de Astronomia na 1ª série do Ensino Médio que, no livro adotado pela escola, se encontra em seu último capítulo, portanto, deixado para o último bimestre do ano. Este capítulo traz os seguintes temas: Sistema Solar; Construção do Modelo de Mundo; Kepler e as Leis do Movimento Planetário e Gravitação Universal. Na 2ª e 3ª séries foram feitos mais seminários usando o planetário virtual e foi indicada a lista dos assuntos que seriam abordados na prova. Houve uma oscilação nas notas ao longo dos anos conforme se vê no gráfico abaixo:

Gráfico 11: Notas obtidas ao longo dos anos na OBA



Fonte: Próprio autor

Conforme se vê na figura acima, há uma oscilação nas notas ao longo dos anos tanto no Ensino Fundamental quanto no Médio. Um dos fatores se deve a complexidade na elaboração das questões e tamanho dos enunciados, o que leva o estudante a ter preguiça de ler e dificuldade de interpretação, conforme comentário de alguns estudantes; outro fator é a falta de espaço físico em turno oposto para realização de oficinas e seminários sobre os assuntos; a carga horária da disciplina de Física muito curta, apenas duas aulas de cinquenta minutos por semana, para dar conta dos componentes obrigatórios da Base Nacional Comum, dos temas transversais e dos assuntos da atualidade que surgem durante as aulas.

4.4 - ATIVIDADES E RESULTADOS DA 2ª SÉRIE DO ENSINO MÉDIO

No ano de 2015, no horário destinado às atividades complementares (AC)¹⁰ foi feito o planejamento para o componente curricular Física, da 3ª unidade da 2ª série do ensino médio, para abordagem dos conteúdos de Óptica, a saber: Luz e cores, Instrumentos Ópticos, Espelhos e lentes, Refração e reflexão da luz, Formação de imagem (câmara escura), Fases da Lua e Eclipse, onde além da abordagem teórica dos respectivos conteúdos foram desenvolvidos experimentos.

As três classes do turno matutino com, cerca de 88 estudantes, foram divididas em grupos de cinco componentes para que providenciasse material concreto que ilustrasse a teoria envolvida em cada assunto, e a apresentasse em sala de aula. Os protótipos foram construídos pelos estudantes que também fizeram uma pesquisa e apresentaram um relatório contendo a teoria envolvida, os objetivos do experimento, o material usado e as conclusões a que chegaram após o estudo e aplicação do mesmo em sala de aula.

Para o conteúdo de Luz e cores foi sugerida a utilização de uma mídia de CD ou bolhas de sabão para “enxergar” e explicar o fenômeno da decomposição da luz em seus vários comprimentos de onda no visível e a confecção do disco de Newton

¹⁰ Quatro ou oito horas semanais dedicadas ao planejamento da disciplina, discussão pedagógica, elaboração/correção de atividades de sala de aula e outros assuntos relacionados à prática docente.

para entender a formação das cores dos objetos. Também foi necessária a abordagem do fenômeno da formação do arco-íris, haja vista ser objeto de curiosidade das pessoas de um modo geral, para tratar sobre os fenômenos da refração da luz.

A confecção de uma luneta com material de baixo custo pode ser usada para observação de objetos do céu noturno e também, aproveitada para um estudo histórico da evolução dos instrumentos ópticos ao longo do tempo, chegando aos grandes telescópios. Pode ser útil também para estudar a formação de imagens a partir do olho humano, estudo das lentes e espelhos.

Como no dia 27 de setembro ocorreu um Eclipse Lunar Total e a Lua esteve em seu ponto mais próximo com a Terra, fenômeno conhecido como Superlua, os alunos foram convidados a acompanhar esse evento usando as lunetas construídas e observando a olho nu, fazendo registro através da fotografia usando a câmera fotográfica ou câmera de celular. Foram dois grandes eventos na mesma noite sendo que o Eclipse pode ser visto em todo o Brasil, no oeste da Europa e da África, no leste dos EUA e em toda a América Latina.

Outra atividade desenvolvida foi a confecção da câmara escura de orifício, que é um protótipo da câmera fotográfica de hoje para que o estudante compreenda a formação de imagens no olho humano e nos aparatos tecnológicos que usamos diariamente, a propagação retilínea da luz e o princípio de reversibilidade dos raios.

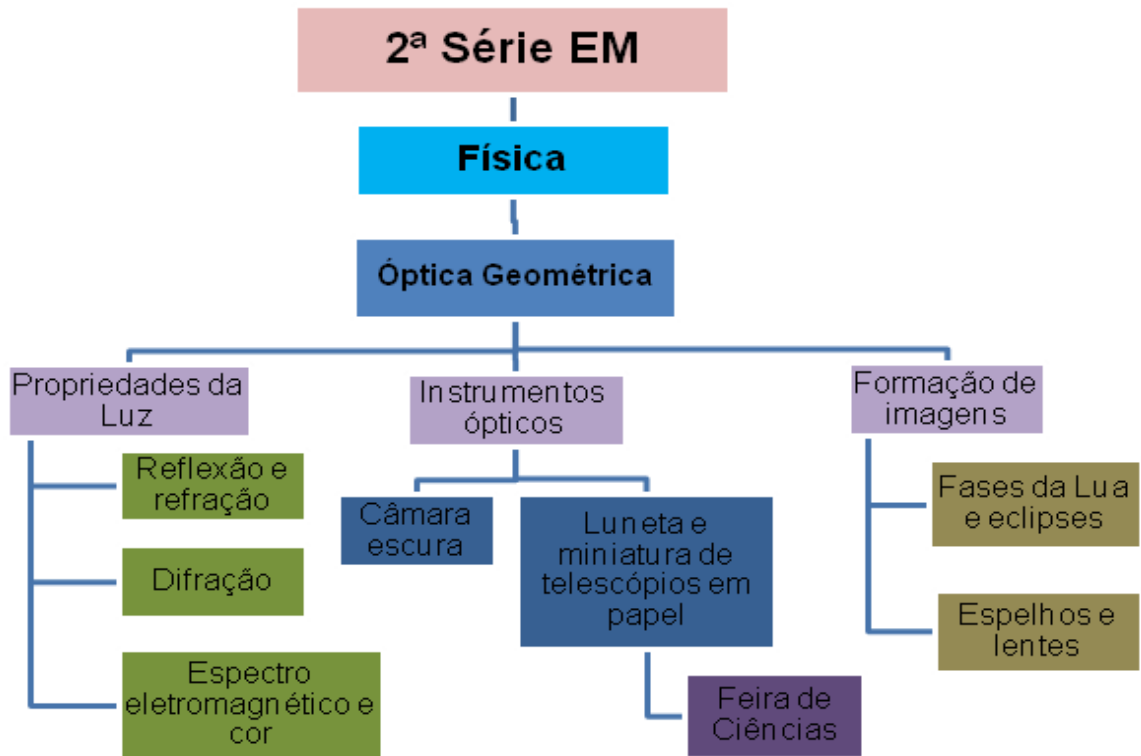
Para o fechamento da unidade foi proposto aos estudantes um estudo sobre os instrumentos ópticos, partindo da lupa até chegar aos grandes telescópios, aproveitando que o ano de 2015 comemorou-se os 25 anos de atividade do telescópio Hubble. Além do estudo bibliográfico eles puderam construir em papel a réplica do Hubble e outro telescópio de escolha própria para ser usado como recurso de divulgação do conhecimento científico em Astronomia, na Feira de Ciências do Colégio.

Todas as apresentações das atividades ocorreram no início de cada aula, como motivação para a aprendizagem. À medida que o grupo fez sua apresentação da parte teórica com a aplicação do experimento explicativo, o professor fez a mediação necessária para contribuir com a construção dos conceitos, levantando questionamentos para este e demais grupos sobre o fenômeno físico apresentado. Partindo do que foi discutido prosseguiu-se a aula complementando a

aprendizagem com outras informações relevantes e introduzindo a parte de cálculo. Os alunos tiveram um cronograma a cumprir para apresentarem seu trabalho no prazo solicitado.

4.4.1. ATIVIDADES DE ASTRONOMIA PARA ABORDAGEM DE CONTEÚDOS DE FÍSICA NA 2ª SÉRIE

Figura 18: Organograma de atividades da 2ª série EM



Fonte: Próprio autor

4.4.2 - LUZ, CORES E FORMAÇÃO DO ARCO ÍRIS

A óptica é o segmento da Física que estuda a luz e os fenômenos luminosos. Muitos cientistas se dedicaram a tarefa de explicar a natureza e o comportamento da luz. Na Antiguidade, filósofos gregos como Platão (428 ou 427-347 a. C) e Aristóteles (384-322 a. C) já se perguntavam: o que é a luz? Por que vemos um objeto? Naquela época, acreditava-se que os olhos emitem partículas que tornavam os objetos visíveis (YAMAMOTO, 2013, p.128). Hoje, sabemos que só enxergamos os objetos se a luz for refletida ou emitida por eles.

Na Idade Média, quando já se conheciam os espelhos – com os quais Arquimedes incendiou uma esquadra romana na defesa de Siracusa, entre os

séculos XII e XIII – e as lentes acabavam de ser inventadas; os experimentos de Leonardo da Vinci, com câmaras escuras; Galileu e Kepler com a construção instrumentos ópticos e transformação das lunetas, que eram usadas em navegação, em instrumentos para estudar o céu e compreender nossa posição no Sistema Solar e no Universo, a ciência se dedica a entender este fenômeno.

Mais tarde, final do século XIX e início do século XX, Isaac Newton, Christian Huygens, Augustin Fresnel, Thomas Young Young e James C. Maxwell descobriram que, dependendo da interação com a matéria ou a energia, a luz pode ser interpretada como um conjunto de partículas ou como onda eletromagnética (YAMAMOTO, 2013, p.128).

A decomposição ou dispersão da luz ocorre devido ao fenômeno da refração, que é a passagem da luz de um meio para outro, com alteração de velocidade. O arco-íris é a manifestação mais espetacular do fenômeno da dispersão da luz. Quando a luz do sol penetra numa gota d'água, próximo a sua superfície superior, uma parte da luz é refratada para dentro da gota e depois é refletida na superfície interna e novamente é refratada para fora da gota. A primeira refração dispersa a luz em suas componentes, e a segunda acentua a dispersão realizada na primeira superfície. No aspecto final do arco-íris, observamos o comprimento de onda da luz vermelha no anel mais externo e no mais interno o violeta.

Podemos afirmar que cor é resposta do olho ao recebimento de uma onda de determinado comprimento, e depende de alguns dispositivos do olho, os cones. Um objeto visto sob a luz solar, que é constituída de muitos comprimentos de onda, portanto, policromática, que se mostra verde, por exemplo, é porque absorveu todas as cores menos a verde, que é refletida difusamente. Portanto, a cor de um objeto resulta da absorção e da reflexão difusa (YAMAMOTO, 2013, p.144). Para a compreensão desse fenômeno, os alunos construíram o disco de Newton.

4.4.2.1. DISCO DE NEWTON

Material

Uma mídia de CD;

Papel A4;

Régua e transferidor;

Lápis de cor, caneta esferográfica ou tinta atóxica;
Barbante ou vareta;

Procedimento

Com o CD trace uma circunferência no papel A4 e divida-a em sete partes iguais, aproximadamente 52 graus cada uma. Pinte cada parte com as cores do espectro da luz visível: vermelho, laranja, amarelo, verde, azul, anil e violeta. Recorte a circunferência e cole-a na mídia de CD, deixando um orifício no centro para introduzir a vareta que fará o disco girar em alta velocidade. A alta rotação fará com que seja visto uma tendência à cor branca (acinzentado), evidenciando assim a formação das cores como o processo de absorção de vários comprimentos de onda e reflexão de um.

Nesta atividade, ao iniciar a aula, o grupo responsável, trouxe uma discussão oral sobre a formação das cores partindo da informação do experimento realizado por Isaac Newton, com um prisma, fazendo a decomposição da luz branca. Eles não tiveram a disposição ou ideia de construir um prisma semelhante para mostrar o fenômeno, se valeram da construção do disco de Newton, talvez, porque a priori, esta foi a sugestão dada. Para muitos de nossos estudantes, argumentar com o professor sobre outra forma de apresentar um trabalho, ainda é uma barreira.

Os estudantes descreveram a construção do disco de Newton e tiveram dificuldades em dividir a circunferência em sete partes iguais. O uso do transferidor foi um problema para nossos estudantes e estabelecer a relação entre medida de ângulo e medida de distância parece “ser coisa do outro mundo”. Para melhorar essa relação dos estudantes com o transferidor foi sugerido ao professor de Matemática que inserisse no seu planejamento atividades que permitissem a construção desse conhecimento já que é proposta da disciplina para 2ª ano do EM estudar Trigonometria na circunferência e Funções trigonométricas.

4.4.3 - FASES DA LUA E ECLIPSES

Foi escolhida uma abordagem pedagógica partindo dos modelos produzidos pelos estudantes, dos conceitos de óptica geométrica, da demanda de tempo de

planejamento e da organização de metas a serem cumpridas nos prazos determinados, para que a aula acontecesse logo após a apresentação de cada grupo.

Figura 19: Início do eclipse lunar 22/09/2015



Fonte: Estudante da 2ª série

Comumente, a parte experimental dos conceitos fica sempre pra depois da abordagem teórica o que torna a aprendizagem em Física um pouco desestimulante e sem graça, para os alunos. O caráter apenas verificatório da experimentação dá pouco significado à aprendizagem.

A observação da Lua no período considerado levou os estudantes a perceberem que ela não apresenta apenas quatro fases, como os livros didáticos apresentam, ou seja, a cada dois ou três dias, já é perceptível uma mudança considerável em sua aparência, conforme seus próprios registros. Paralelamente a essa observação, os estudantes fizeram a pesquisa bibliográfica sobre a ocorrência das fases da Lua e porque ocorrem os Eclipses. O fascínio exercido pela observação do Eclipse Lunar provocou uma mudança na escolha do modelo explicativo: agora queriam explicar os Eclipses.

Figura 20: Observação do Eclipse Lunar



Fonte: Próprio autor

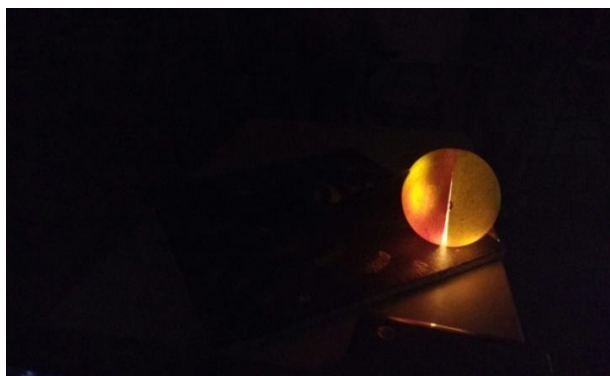
A observação do eclipse foi acompanhada por alguns estudantes e pela própria autora em uma área da cidade onde a incidência de luz artificial é menor. Usamos a luneta e um binóculo.

Figura 21: Eclipse Lunar total



Fonte: estudante 1ª série

Figura 22: Representação do Sol



Fonte: Estudante da 2ª série, matutino

Figura 23: Modelo explicativo dos Eclipses

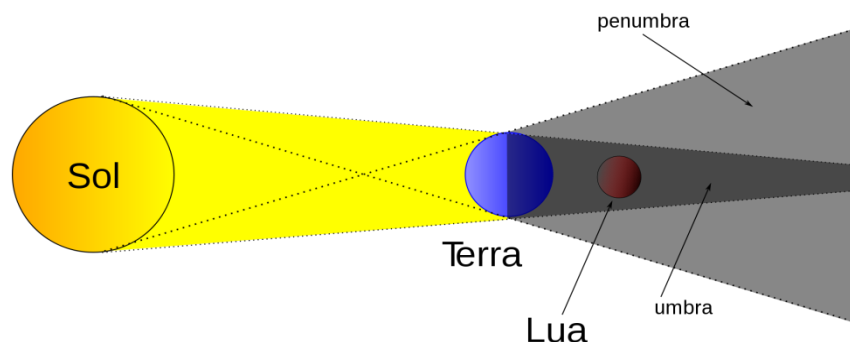


Fonte: Estudante da 2ª série, matutino

Passado o momento de deslumbramento em relação ao Eclipse, passou-se à apresentação do resultado da pesquisa bibliográfica e do modelo explicativo dos Eclipses na sala da aula. O grupo de estudantes preparou um seminário em *Powerpoint* para discussão e apresentação do resultado da pesquisa, em seguida apresentou o modelo para explicar como e porque ocorrem os Eclipses Solares e Lunares.

Conforme se vê na Figura 23, há um erro conceitual, pois a proeminência em cada uma das bolas representa, segundo o grupo, o cone de sombra. Quando perguntados se o Sol também teria esse cone, responderam que não e não souberam responder o porquê de terem colocado. Provavelmente as imagens ilustrativas que aparecem no livro didático tenham dado margem a essa interpretação errada, como se vê na Figura 24:

Figura 24: Modelo ilustrativo de eclipse lunar apresentado em livro didático



Fonte: Física para o Ensino Médio (YAMAMOTO, 2013, p.136).

Na apresentação do seminário, em momento algum houve erro conceitual. Os *slides* estavam bem formatados, com informações relevantes, contendo um vídeo simulando o fenômeno e o grupo demonstrou segurança na apresentação oral.

Salienta-se que todo o material escrito e experimental não foi mostrado anteriormente à autora deste trabalho (professora da turma) mediante o fato de que os estudantes do Ensino Médio do Colégio Estadual Edna Moreira Pinto Daltro, costumam postergar a preparação dos trabalhos não tendo o costume de preparar com antecedência e procurar o professor para tirar dúvidas, não muito diferente da maioria dos estudantes brasileiros. O acesso em tempo hábil seria a oportunidade de consertar o erro apresentado.

Partindo desse momento, foi necessário retomar as aplicações da propagação retilínea da luz, como a formação de sombra e penumbra por fontes de luz extensas e pontuais.

4.4.3.1. PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL DO FENÔMENO DOS ECLIPSES

Material

- Uma bola de poliestireno (isopor) de 20 cm de diâmetro para representar o Sol
- Uma bola de poliestireno de 7,5 cm de diâmetro para representar a Terra;
- Uma bola de poliestireno de 3,5 cm de diâmetro para representar a Lua;
- Uma placa de poliestireno de 50 mm de espessura para a base;
- Uma lâmpada que caiba dentro da bola maior;
- Um soquete para lâmpada;
- 1,5 m de fio flexível;
- Uma tomada (macho)

Como Fazer

Caracterize as bolas representando cada astro, usando tinta atóxica de sua preferência. Faça uma gambiarra com o fio flexível, o soquete e a tomada para fixar

a lâmpada dentro da bola maior. Ao conectá-la na tomada você terá a emissão de luz através da bola.

Posicione as outras bolas na região de incidência da luz de forma que o ocultamento de uma delas caracterize o tipo de eclipse a ser explicado: Solar – Lua entre a Terra e o Sol; Lunar – Terra entre o Sol e a Lua.

4.4.4 – CÂMARA ESCURA

Outra atividade desenvolvida foi a confecção da câmara escura de orifício, que é um protótipo da câmera fotográfica de hoje para que o estudante compreenda a formação de imagens no olho humano e nos aparatos tecnológicos que usamos diariamente, a propagação retilínea da luz e o princípio de reversibilidade dos raios.

Como a escola possui a luneta Galileana recebida como prêmio pela participação na OBA em 2009, os estudantes foram convidados a observar objetos no entorno da escola. Por ser dia, não podemos apontá-la para o céu. Nas observações, começaram a questionar sobre a posição das imagens: “estão todas de cabeça para baixo”, diziam. Nesse momento, os estudantes foram estimulados a buscar uma explicação científica para a formação das imagens no olho humano e nos aparatos tecnológicos como a câmera fotográfica, a luneta e os telescópios.

A pesquisa realizada por cada grupo deveria apresentar a explicação teórica do fenômeno estudado e a construção de um modelo explicativo prático. Tivemos dois tipos de câmara escura: um feito com lata e outro com caixa.

Figura 25: Câmara escura feita com lata



Fonte: Próprio autor

Figura 26: Câmara escura feita com caixa de papelão



Fonte: Estudantes da 2ª série

A formação da imagem ficou mais nítida no modelo da caixa adotado. A apresentação da teoria em conjunto com a prática torna o conhecimento mais acessível ao estudante. Quando é possível visualizar o fenômeno físico é mais fácil atribuir significado às leis físicas e matemáticas. Essa foi a introdução da aula. A partir daí, o professor deu continuidade aos demais assuntos que foram abordados: Propagação retilínea da luz e o Princípio de reversibilidade dos raios.

4.4.5– INSTRUMENTOS ÓPTICOS

O estudo da Óptica geométrica, do comportamento da luz, da formação das imagens em espelhos e lentes é fundamental para entender o funcionamento dos telescópios. Compreender esses e outros fenômenos físicos é muito difícil se não tiver um modelo explicativo. Essa atividade surgiu como explicação prática e teórica para aplicação física dos espelhos e lentes usados em tecnologias simples como retrovisores e óculos até as mais avançadas, como os grandes telescópios. A construção de maquetes de telescópios e uma luneta ajudarão na compreensão de conceitos da óptica geométrica e uma pesquisa bibliográfica para tomar conhecimento das aplicações tecnológicas dos telescópios no desvendamento do

Universo, serão caminhos para a participação na Feira de Ciências do colégio.

Os estudantes ficaram responsáveis por apresentar uma atividade prática experimental que usasse espelhos e lentes para ampliação de imagens. Eles escolheram construir uma luneta de cano PVC e maquetes dos telescópios Alma e Hubble.

Figura 27: Maquetes de telescópios e luneta



Fonte: Próprio autor

Para a confecção das maquetes, usaram um molde em folha A4, o qual pode ser encontrado na internet, cola branca, fita adesiva e cartolina dupla face. A montagem dessas pequenas amostras levou quatro dias para ficarem prontas, porque tinha muitas peças pequenas e as instruções estavam em língua estrangeira (inglês).

Figura 28: Construção das maquetes dos telescópios



Fonte: Próprio autor

Para a confecção da luneta, os estudantes reutilizaram canos reciclados de PVC, lente objetiva e ocular 2 graus positivos e luvas para encaixe das partes, conforme instruções a seguir:

Material Necessário

46 cm de tubo PVC 32 mm;
1 luva PVC 32 mm;
35 cm de tubo PVC 25 mm;
1 luva LR de 25 x ½;
1 adaptador para registro PVC CT 20 x ½ ;
1 folha de feltro preto;
1 lente ocular $f = 50\text{mm}$;
1 lente objetiva $f = 500\text{mm}$.

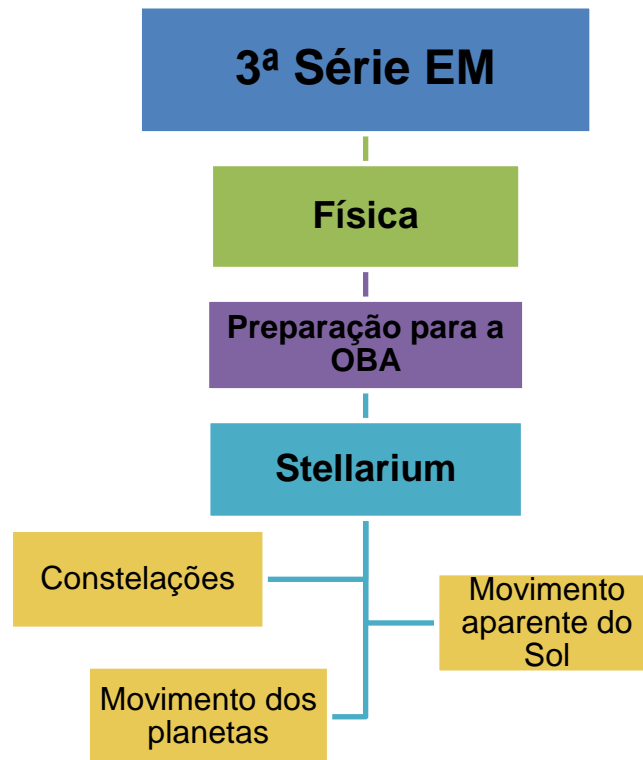
Procedimento

Corte um pedaço de feltro de aproximadamente 5 cm de largura e cole numa das extremidades internas do tubo de 32mm; atravesse o tubo de 25mm pela extremidade onde colou o feltro de modo que ele possa se movimentar (indo e vindo) mas não haja folga entre os dois tubos; encaixe a lente objetiva na luva SD de 32 mm com a parte convexa para fora, em seguida, encaixe a luva no tubo de 32mm; encaixe a lente ocular na luva LR de 25 x ½ com a parte convexa para fora; construa um diafragma para convergir os raios luminosos para o foco, que pode ser uma arruela que cubra quase toda a lente ocular ou uma circunferência feita com feltro ou cartolina preta, com uma pequena abertura no centro, para ser colada na ocular; encaixe a luva no tubo de 25mm. Está pronta a luneta.

4.5- ATIVIDADES E RESULTADOS DA 3ª SÉRIE DO ENSINO MÉDIO (EM)

Neste capítulo, fazemos a descrição da utilização do *software* livre *Stellarium* usado nas aulas de Física para divulgação do conhecimento científico em Astronomia como preparação para a prova da OBA, no formato de seminário.

Figura 29: Organograma das atividades realizadas na 3ª série



Fonte: Próprio autor

O uso de aplicativos computacionais para simulação de situações que são abstratas aos estudantes é uma ferramenta importante para promover o interesse pela ciência. Após o levantamento dos conhecimentos prévios dos estudantes da 1ª série, com a aplicação do questionário diagnóstico, trouxe, também, para as quatro turmas da 3ª série uma discussão sobre os fenômenos celestes observáveis: fases da Lua, movimento dos planetas e constelações, essa foi uma conversa informal. Nesse momento, todos têm algo a dizer ou a perguntar sobre o Universo. Diante deste cenário que demonstra curiosidade e vontade em aprender, usamos o *Stellarium*. Já conhecido por alguns, pois desde 2009 quando participamos pela primeira vez da OBA, já havíamos usado para apresentar as constelações do zodíaco.

Neste software é possível selecionar as imagens, adiantar ou retroceder o tempo, dar um zoom para visualizar objetos do céu profundo com bastante detalhe, identificar a representação artística das constelações dos gregos, egípcios e indígenas.

4.5.1 MANUAL DE UTILIZAÇÃO DO STELLARIUM

Acesse o site <http://www.stellarium.org> e escolha o tipo de programa viável para a execução no seu PC e selecione o link para fazer o download e instalar em sua máquina.

Figura 30: Sítio do *Stellarium*



Fonte: próprio autor

PROCEDIMENTO

Após a instalação do software, clique no ícone que aparecerá para sua execução.

A esquerda da tela clique no ícone Janela de localização [F6] e escolha a cidade de onde você deseja fazer as observações. Salve-a.

- Janela de Opções do Céu e de Visualização [F4] – aparecem opções sobre o Céu, Objetos do céu profundo, Marcações, Paisagens e Cultura Estelar. Clique para selecionar as que você deseja que apareçam na tela principal, ou deixe a configuração original do programa. Nesta janela você

pode alterar cintilação, magnitude, luminosidade, poluição luminosa, dentre outras características.

- Janela de pesquisa – pode-se escolher um objeto celeste específico digitando o nome ou clicando na lista disponível.
- Janela de configuração [F2] – Permite a escolha do idioma, a seleção de todas as informações que deseja obter; a seleção do modo de navegação pelo software, e a escolha das ferramentas que deseja usar no ícone “opções de planetário”.
- No ícone “Apresentações” é possível selecionar diversos fenômenos celestes, como o analema, vista da Terra a partir de outro planeta, eclipses e outros.
- No ícone “Complementos” é possível visualizar e observar objetos e fenômenos celestes e outros complementos exibidos em uma lista.

A janela de Ajuda traz informações importantes sobre a utilização do software, indicando teclas de comando para a execução de tarefas que facilitam sua utilização, apresentadas na tabela abaixo:

Tabela 2: Resumo das funções importantes (continua)

Tecla	Função
Setas direcionais e arrasto com o botão direito do mouse	Visão panorâmica do céu
F11	Modo de tela cheia
Botão esquerdo do mouse	Selecionar objeto
Botão direito do mouse	Limpar seleção
<i>Page up</i> e <i>Page down</i> Ctrl + seta para cima/baixo	Aproximar/ afastar objeto
T	Seguir o objeto
Ctrl + C	Copiar informação do objeto selecionado para área de transferência
Barra de espaço	Centrar no objeto selecionado
Ctrl + G	Definir o planeta selecionado como padrão

Ctrl + H	Voltar para o lugar de origem
Ctrl + S	Salvar captura de tela
Shift + G	Iluminação
Ctrl + Shift + H	Inverter imagem horizontalmente
Ctrl + Shift + V	Inverter imagem verticalmente
H	Linha do horizonte
'	Linha da eclíptica
.	Linha equatorial
;	Linha meridiana
Ctrl + Z	Luz zodiacal
Shift + T	Rastros dos planetas
O	Órbitas dos planetas
M	Via Láctea
Ctrl + Alt + Shift +]	Avançar 1 ano sideral
Alt + =	Avançar 1 dia sideral
=	Avançar 1 dia solar
Ctrl + =	Avançar 1 hora solar
Ctrl + Alt + Shift + [Retroceder 1 ano sideral
Alt + -	Retroceder 1 dia sideral
-	Retroceder 1 dia solar
Ctrl + -	Retroceder 1 hora solar
Ctrl + D, S	Para execução de apresentações prontas no software
Ctrl + D, P	Pausar a execução de apresentações
Ctrl + D, R	Retomar a execução de apresentações
Ctrl + Q	Sair

Fonte: próprio autor

CAPÍTULO 5. PRODUTO EDUCACIONAL

O produto educacional a que se destina este trabalho será a criação e manutenção de uma página na Internet tendo como objetivo principal a difusão e o compartilhamento do conhecimento em Astronomia a partir de atividades desenvolvidas nas aulas de Física do Ensino Médio.

Pretende-se que essa página seja de fácil acesso e utilização. Ao abrir a página o usuário terá à sua frente o título da mesma: “As Aventuras de uma Professora de Física no Sertão Baiano”, mexendo com a curiosidade do internauta sobre o que estará por trás de cada *click* dado naquela página de nome inusitado.

Considerando a aptidão do brasileiro em participar ativamente de comunidades virtuais, como se vê no resultado do Ibope/*NetRatings* 2015 , o MEC desenvolveu um portal educacional para professores de âmbito nacional, criado em 2007, e vem sendo executado desde junho de 2008: o Portal do Professor do Brasil De acordo com a revista *Educación* 352, seus principais objetivos são:

- Apoiar os cursos de capacitação do ProInfo Integrado (atualmente com cerca de 320 professores).
- Oferecer a esses professores um ambiente para que, após a conclusão do curso, sintam-se incluídos em uma comunidade de pessoas que utilizam TIC na educação.
- Disseminar experiências educacionais das e nas diferentes regiões do Brasil;
- Oferecer recursos multimídia em diferentes formatos, assim como materiais de estudo, dicas pedagógicas, *links* para outros portais, ferramentas de autoria, dentre outros;
- Favorecer a interação com o objetivo para reflexão crítica e trocas de experiências entre professores de diferentes locais, formação e interesses;
- Oferecer um jornal eletrônico para atender a divulgação de eventos, ideias de nossos educadores, bem como uma revista eletrônica que permita à nossos professores exercer de forma crítica, a divulgação de suas ideias e experiência (BIELSCHOWSKY , 2010).

O desenvolvimento do Portal do professor contou com a colaboração de diversas secretarias do MEC, Secretarias estaduais e municipais de educação, e com professores, isoladamente; universidades públicas e privadas, colégios de aplicação e algumas empresas públicas e privadas na concepção e implementação do portal.

O portal está estruturado em seis grandes áreas: I. Jornal do Professor; II. Recursos Educacionais; III. Espaço da Aula; IV. Ferramenta de Interação e Comunicação; V. Links; VI. Cursos e Materiais.

Em cada uma dessas áreas, o professor tem acesso a uma diversidade de materiais para implementar sua metodologia de ensino, a partir de um assunto específico que ele queira.

Esse portal foi desenhado para promover o uso colaborativo e crescente da comunidade escolar. É um espaço para compartilhamento de estratégias de ensino, de experiências docentes, de divulgação de materiais e métodos desenvolvidos pelos professores e estudantes, e a forma como ele é usado depende muito do Projeto Político Pedagógico de cada escola, bem como da visão epistemológica do professor, sobre o que é ser um profissional da docência.

O uso das tecnologias da informação e da comunicação em sala de aula ou fora dela seja para buscar, produzir ou compartilhar conhecimento é uma ferramenta útil no processo ensino/aprendizagem. Os estudantes e professores têm buscado esse recurso em algum momento do processo educativo, por isso a escolha deste produto.

Ao pensar na elaboração de uma página da internet deve-se considerar a facilidade de navegação, portanto, alguns fatores são relevantes:

- espaçamento – a quantidade de espaço entre linhas de um parágrafo deve seguir um padrão, assim como tamanho da margem em volta das imagens;
- navegação – ferramentas que ajudam o fluxo dos usuários pelo site;
- botões – desenvolver um set de botões únicos;
- fontes – usar fontes mais simples possíveis para os textos: Arial, por exemplo.

A página inicial conterá teclas que ao serem acionadas direcionarão o visitante para informações diversas:

Tabela 3: explicando a página da *web* (continua)

Biografia da prof. Elisângela Martins	Quem sou eu?
Informar o objetivo da página: compartilhamento de atividades e experiências em sala de aula para divulgação do conhecimento científico em Astronomia a partir das aulas de Física e Ciências.	O que queremos fazer
<i>Links</i> de artigos; atividades	Letramento Científico
<i>Links</i> de artigos; reportagens;	Divulgação científica

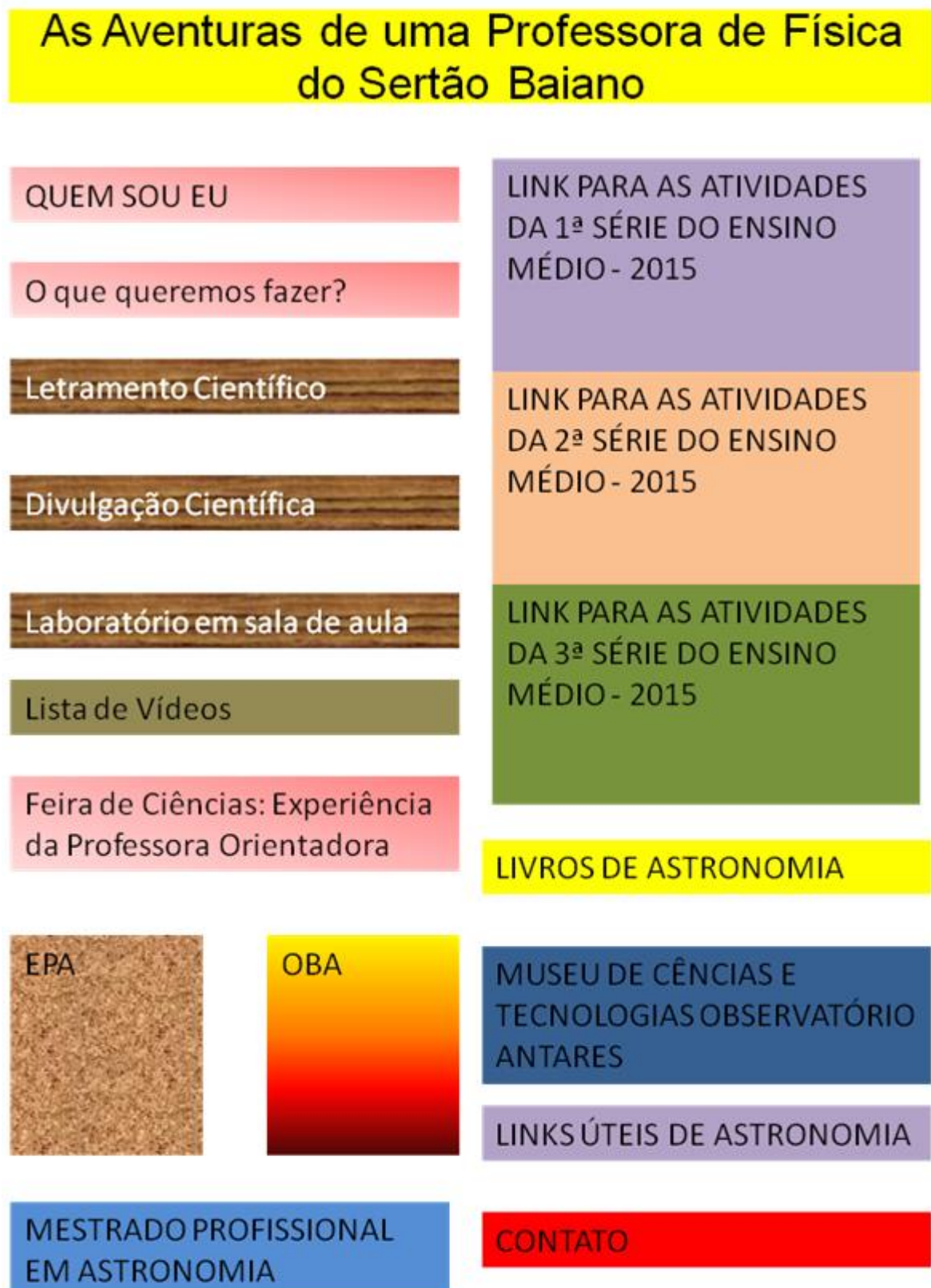
imagens	
Sugestão de atividades com roteiro de execução; fotos;	Laboratório em sala de aula
Filmes, documentários disponíveis na web e também produzidos pelos estudantes;	Lista de vídeos
Relato com fotos das participações em feiras de Ciências no colégio e FECIBA	Feira de Ciências
Divulgação de trabalhos apresentados pelos estudantes neste projeto da SEC; fotos, textos produzidos;	EPA
<i>Link</i> para o site; divulgação da inscrição e aplicação das provas; divulgação da MOBFOG; Galeria de fotos; divulgação do gabarito das provas; divulgação do resultado dos estudantes da escola;	OBA
Disponibilização de livros em pdf	Livros de Astronomia
<i>Link</i>	Museu Antares de ciência e Tecnologia
<i>Link</i> ; divulgação do edital de seleção e outras informações relacionadas;	Mestrado Profissional em Astronomia
<i>Link</i> para sites confiáveis	Links úteis de Astronomia
O visitante será direcionado a uma nova página com conteúdo relacionado.	Link para atividades da 1ª série EM

O visitante será direcionado a uma nova página com conteúdo relacionado.	Link para atividades da 2ª série EM
O visitante será direcionado a uma nova página com conteúdo relacionado.	Link para atividades da 3ª série EM

Fonte: próprio autor

A utilização de um *site* teve o propósito de alcançar um maior número de usuários para difusão do conhecimento científico, com destaque especial para a Astronomia.

Figura 31: Layout do produto: página inicial



Fonte: próprio autor

5.1 PÁGINAS DO SITE

Ao clicar no botão “Link para as atividades”, na página inicial, o navegador abrirá uma nova página contendo o organograma da série em destaque.

Ao clicar nos quadros que contém o assunto relacionado à atividade desenvolvida, uma janela será aberta contendo a descrição teórica dos assuntos em questão. Os demais quadros redirecionarão para a página inicial, pois nela já há uma descrição destas atividades.

Criar e manter uma página da Internet não é tarefa fácil. Exige domínio de conhecimentos sobre informática básica: digitar e editar um texto no formato ideal para publicação, tratamento de imagens (escolha do tamanho, formato, fonte, etc), saber compartilhar *links*, atribuir os créditos de cada publicação e ter noção de língua estrangeira (inglês), pois as orientações estão disponíveis nessa língua. Além disso, em nosso caso, houve um custo para criação e hospedagem da página (R\$ 85,00) a cada três meses mais a despesa com a primeira versão criada que foi feita por uma pessoa mais preparada.

Nas imagens abaixo podemos acompanhar o processo de “alimentação” da página, que está dividido por categorias, módulos e mídias do site.

Figura 32: Páginas do *site* (continua)

The screenshot displays the Joomla! administrator control panel. At the top, there's a navigation menu with options like 'Sistema', 'Usuários', 'Menus', 'Conteúdo', 'Componentes', 'Extensões', and 'Ajuda'. Below this is a sidebar with categories: 'CONTEÚDO' (containing 'Novo Artigo', 'Artigos', 'Categorias', 'Mídia'), 'ESTRUTURA' (containing 'Menu(s)', 'Módulos'), 'USUÁRIOS' (containing 'Usuários'), and 'CONFIGURAÇÃO' (containing 'Temas', 'Idioma(s)').

The main content area features several widgets:

- Você tem mensagens pós-instalação:** A light blue box with a message about post-installation messages and a 'Mensagens Lidas' button.
- LOGGED-IN USERS:** A box showing 'Elisangela Martins Administração' is logged in as of 'Terça, 25 Outubro 2016 14:31'.
- POPULAR ARTICLES:** A table listing popular articles:

Artigo	Data
18 Atividades para a 1ª série	23.08.16
18 Atividades para a 3ª série	23.08.16
17 Manual de utilização do Stellarium	23.08.16
14 Relógio do Sol	23.08.16

EXTENSÕES

JComments

9 O que queremos fazer 📅 22.08.16

RECENTLY ADDED ARTICLES

- ✓ Atividades para a 3ª série Elsangela Martins 📅 23.08.16
- ✓ Atividades para a 2ª série Elsangela Martins 📅 23.08.16
- ✓ Atividades para a 1ª série Elsangela Martins 📅 23.08.16
- ✓ Manual de utilização do Stellarium Elsangela Martins 📅 23.08.16
- ✓ Luneta Elsangela Martins 📅 23.08.16

Fonte: Próprio autor

Figura 33: Categorias do site

The screenshot shows the Joomla! administrator interface for the 'Universo & Fis...' site. The top navigation bar includes 'Sistema', 'Usuários', 'Menus', 'Conteúdo', 'Componentes', 'Extensões', and 'Ajuda'. Below the navigation bar is a toolbar with buttons for 'Novo', 'Editar', 'Publicar', 'Despublicar', 'Destacar', 'Remover destaque', 'Arquivar', 'Desbloquear', 'Lote', and 'Lixeira'. A search bar is located below the toolbar, and a sidebar on the left contains 'Artigos', 'Categorias', and 'Artigos em Destaque'. The main content area displays a table of articles with the following columns: Estado, Título, Nível de Acesso, Autor, Idioma, Data, Acessos, and ID. The table lists 14 articles, including 'Atividades para a 3ª série', 'Atividades para a 2ª série', 'Atividades para a 1ª série', 'Manual de utilização do Stellarium', 'Luneta', 'Eclipses', 'Disco de Newton', 'Câmara escura', 'Estações do ano', 'Relógio do Sol', 'REPORTAR ERROS', 'CONTATO', and 'O que queremos fazer'. The bottom status bar shows 'Visualizar site', '9 Visitantes', '1 Administrador', and 'Sair', along with the Joomla! version '3.6.2' and copyright '© 2016 Universo & Física'.

Estado	Título	Nível de Acesso	Autor	Idioma	Data	Acessos	ID
✓	Atividades para a 3ª série (Apêlido: atividades-para-a-3-serie) Categoria: 3ª série EM	Public	Elsangela Martins	Todos	23.08.16	18	14
✓	Atividades para a 2ª série (Apêlido: atividades-para-a-2-serie) Categoria: 2ª série EM	Public	Elsangela Martins	Todos	23.08.16	3	13
✓	Atividades para a 1ª série (Apêlido: atividades-para-a-1-serie) Categoria: 1ª Série EM	Public	Elsangela Martins	Todos	23.08.16	18	12
✓	Manual de utilização do Stellarium (Apêlido: manual-de-utilizacao-do-stellarium) Categoria: 3ª série EM	Public	Elsangela Martins	Todos	23.08.16	17	11
✓	Luneta (Apêlido: luneta) Categoria: 2ª série EM	Public	Elsangela Martins	Todos	23.08.16	6	10
✓	Eclipses (Apêlido: eclipses) Categoria: 2ª série EM	Public	Elsangela Martins	Todos	23.08.16	4	9
✓	Disco de Newton (Apêlido: disco-de-newton) Categoria: 2ª série EM	Public	Elsangela Martins	Todos	23.08.16	5	8
✓	Câmara escura (Apêlido: camera-escura) Categoria: 2ª série EM	Public	Elsangela Martins	Todos	23.08.16	0	7
✓	Estações do ano (Apêlido: estacoes-do-ano) Categoria: 1ª Série EM	Public	Elsangela Martins	Todos	23.08.16	5	6
✓	Relógio do Sol (Apêlido: relógio-do-sol) Categoria: 1ª Série EM	Public	Elsangela Martins	Todos	23.08.16	14	5
✓	REPORTAR ERROS (Apêlido: reportar-erros) Categoria: FIXO	Public	Administrador	Todos	22.08.16	0	3
✓	CONTATO (Apêlido: contato) Categoria: FIXO	Public	Administrador	Todos	22.08.16	0	2
✓	O que queremos fazer (Apêlido: objetivo) Categoria: FIXO	Public	Administrador	Todos	22.08.16	9	1

Fonte: Próprio autor

FIGURA 34: Módulos do site

Estado	Título	Posição	Tipo	Páginas	Nível de Acesso	Idioma	ID
<input checked="" type="checkbox"/>	Outdoor Artigos	banner	News Show Pro GK5	Selecionado	Public	Todos	100
<input checked="" type="checkbox"/>	Navegação	footer	Navegação estrutural	Todos	Public	Todos	17
<input checked="" type="checkbox"/>	JE Social Profiles	footer	JE Social Profiles	Todos	Public	Todos	94
<input checked="" type="checkbox"/>	RODAPE FIXO	footer1	Artigos - Categoria	Todos	Public	Todos	104
<input checked="" type="checkbox"/>	Cursos & Materias	left	Artigos - Newsflash	Todos	Public	Todos	103
<input checked="" type="checkbox"/>	Mais Comentados ...	left	JComments Most Commented	Todos	Public	Todos	88
<input checked="" type="checkbox"/>	Ultimos Artigos ...	left	Artigos - Últimas Notícias	Todos	Public	Todos	97
<input checked="" type="checkbox"/>	Main Menu	menu	Menu	Todos	Public	Todos	1
<input checked="" type="checkbox"/>	Login Form	position-7	Acessar	Todos	Public	Todos	16
<input checked="" type="checkbox"/>	Busca	search	Busca	Todos	Public	Todos	96
<input checked="" type="checkbox"/>	DESTAQUE!!	slideshow	Artigos - Newsflash	Selecionado	Public	Todos	99

Fonte: Próprio autor

Figura 35: Mídias do site

Fonte: Próprio autor

A construção de uma página da internet e sua alimentação é um processo lento diante da dificuldade de lidar com as mídias digitais. Todas as

páginas sugeridas pela própria rede estão em língua estrangeira e esse foi o fator de maior dificuldade para a inserção dos materiais, imagens, *links* e etc. para promover um acesso fácil e rápido aos usuários. Além disso, foi necessário pagar a hospedagem do mesmo por dois trimestres, até agora.

O objetivo desse produto educacional é a divulgação de atividades, *links* e experimentos sobre Astronomia tornando o conhecimento científico, sobre esse campo do saber, de fácil acesso, de modo que estudantes, professores e o público em geral, se apropriem desse conhecimento.

CAPÍTULO 6. ANÁLISE E CONCLUSÕES

Todas as atividades realizadas durante a execução desse projeto tentam responder a duas perguntas: (i) Que provas existem que a ciência nas abordagens de ensino que enfatizam o contexto e que promovem as relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), melhoram a compreensão da ciência e as atitudes em relação a ela, dos estudantes de 14 a 18 anos de idade? (ii) É possível promover o letramento científico partindo de conceitos de Astronomia, nos anos finais da educação básica?

Para tentar responder a primeira questão voltamos o nosso olhar para as atividades desenvolvidas na sala de aula de cada uma das séries finais da educação básica, conforme representação no quadro abaixo:

Tabela 4: Resumo das atividades

Série do Ensino Médio	Atividade desenvolvida	Número de estudantes envolvidos	Duração da atividade (hora/aula = 50 min)
1 ^a	Relógio do Sol	80	10
	Estações do ano	22	8
2 ^a	Fases da Lua	120	18
	Câmara Escura		
	Instrumentos Ópticos	5	
	Luz, Cor e Formação do arco-íris.		
3 ^a	Estudo das Constelações do zodíaco, usando o <i>software Stellarium</i> .	91	6

Fonte: Próprio autor

A abordagem de um dado conteúdo da Física que parte de uma situação experimental, onde o estudante é estimulado a buscar respostas para o fenômeno que será estudado, antes da aula expositiva, promove maior interesse pela aprendizagem e melhora a compreensão do fenômeno estudado.

Isso pode ser observado na fala das estudantes que participaram da Feira de Ciências do Colégio e foram selecionadas para a V FECIBA, na parte destinada às

conclusões em seu relatório, transcrito na íntegra:

A participação na Feira de Ciências promoveu, em nosso grupo, um avanço em relação à busca pelo conhecimento científico e tecnológico. O método científico é complexo e muito trabalhoso, mas traz resultados e uma satisfação pessoal por ter conseguido cumprir as etapas e adquirir conhecimentos novos (...). Percebemos que o interesse pela disciplina de Física, nas questões relacionadas à óptica geométrica e Astronomia foi aumentado e as dificuldades de compreensão foram diminuídas. O uso de materiais construídos pelos estudantes, relacionados a um conteúdo específico que está sendo estudado, se torna efetivamente uma boa ferramenta de aprendizagem.

Elas chegaram a essa conclusão a partir de si mesmas, dos resultados de aprendizagem alcançados, do interesse e compreensão do assunto que refletiram de forma positiva na nota do final da unidade e, para confirmar suas hipóteses, aplicaram um questionário com 30 estudantes que visitaram a Feira do colégio.

Além do comentário das estudantes que foram selecionadas e participaram da feira de ciências, foi possível perceber que a montagem dos experimentos levou os estudantes a pesquisarem a respeito dos conceitos envolvidos, da parte histórica, da aplicação tecnológica para a apresentação em sala de aula para os demais colegas. Além disso, houve uma melhora significativa nas notas da disciplina como consequência da aprendizagem construída durante o processo de pesquisa, montagem e apresentação do experimento.

Neste sentido a aprendizagem não se resume na reprodução dos exercícios e cálculos na prova escrita, mas, no desenvolvimento de competências e habilidades referentes à forma de expressar-se usando a linguagem física adequada, apresentando de forma clara e objetiva os conhecimentos apreendidos.

Estas atividades promovem o desenvolvimento da capacidade de investigação física para compreender a Física presente na vida cotidiana e nos equipamentos e procedimentos tecnológicos. Esse nível de conhecimento não foi alcançado por todos os estudantes, é claro. Cada um tem um ritmo próprio de aprendizagem e o nível de envolvimento de todos, num trabalho em grupo, não é o mesmo, contudo, podemos dizer que alcançamos um quantitativo expressivo de estudantes que se envolveram no processo de aprendizagem.

Sobre a segunda pergunta colocada por este trabalho no que se refere ao processo de alfabetização científica dos estudantes do colégio estadual Edna Moreira Pinto Daltro, ainda que de forma tímida, teve início, considerando a

alfabetização científica como a capacidade de ler, compreender e expressar opiniões sobre ciência e tecnologia (SANTOS 2007. p. 6), como se lê no parágrafo anterior.

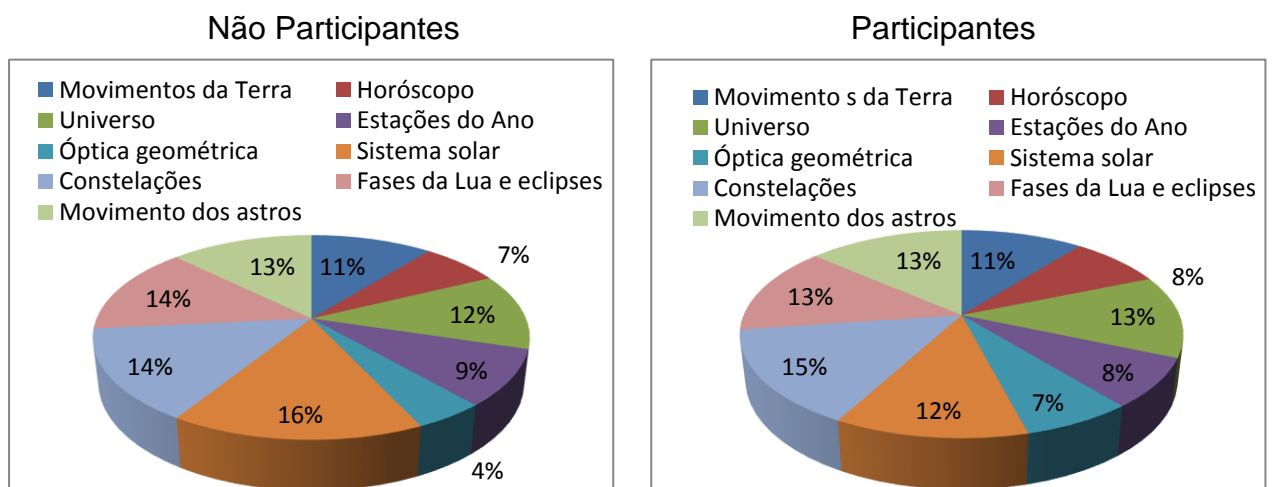
Como forma de avaliar esse processo, foi aplicado um questionário aberto, na expectativa de colher depoimentos a respeito do conhecimento construído ao longo do desenvolvimento deste projeto de pesquisa, mas o resultado não foi satisfatório, pois não houve a devolução do questionário aplicado por parte dos estudantes, e os poucos que retornaram, estavam com a maior parte das questões em branco, como se vê em anexo.

Partimos então para a aplicação de um questionário objetivo com os estudantes que cursam a 3ª série em 2016, que foram estudantes da 2ª série do ano anterior, sujeitos desta pesquisa, e também com outra turma da 3ª série, que não foi objeto desta pesquisa.

O questionário foi composto de 8 perguntas objetivas. As quatro primeiras foram elaboradas a fim de colher informações sobre a relação construída entre as atividades propostas e o conhecimento científico em Astronomia e a importância dada à Ciência, pelos estudantes. Ainda levou-se em consideração a capacidade de recorrer à memória de longo prazo sinalizando as atividades desenvolvidas no ano anterior. As quatro últimas perguntas estão diretamente ligadas ao letramento científico dos estudantes. Os resultados obtidos com o grupo de 31 alunos que não foram objetos da pesquisa e 41 que foram, está representado a seguir:

Gráfico 12

Assinale os temas que você acha que tem relação com Astronomia



Fonte: Próprio autor

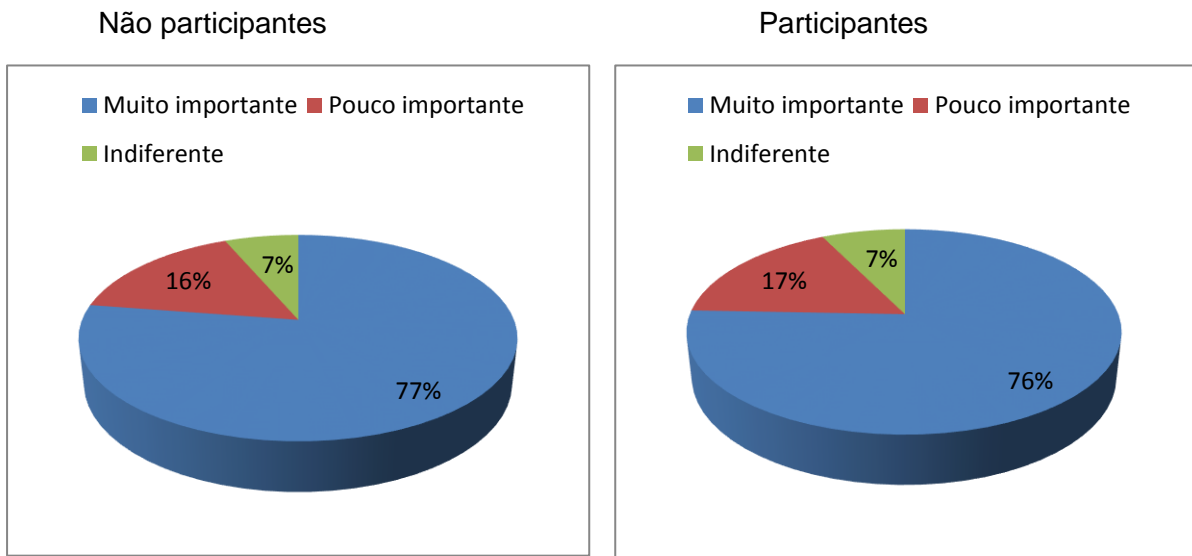
1- Assinale os temas que você acha que tem relação com Astronomia.

- a) () Movimentos da Terra b) () Horóscopo c) () Universo
 d) () Estações do ano e) () Óptica geométrica f) () Sistema Solar
 g) () Constelações h) () Fases da Lua e Eclipses i) () Movimento dos astros

O objetivo dessa questão era descobrir se os alunos recorreram à memória de longo prazo, estabelecendo a relação existente entre os conteúdos sugeridos e Astronomia. Esperava-se que os estudantes participantes da pesquisa não marcassem a alternativa do Horóscopo e nem deixassem nenhum outro tema em branco, mas, não foi o que aconteceu. Percebe-se, entretanto, que os estudantes participantes da pesquisa conseguem estabelecer maior número de relações existentes entre os conteúdos citados e a Astronomia.

Gráfico 13

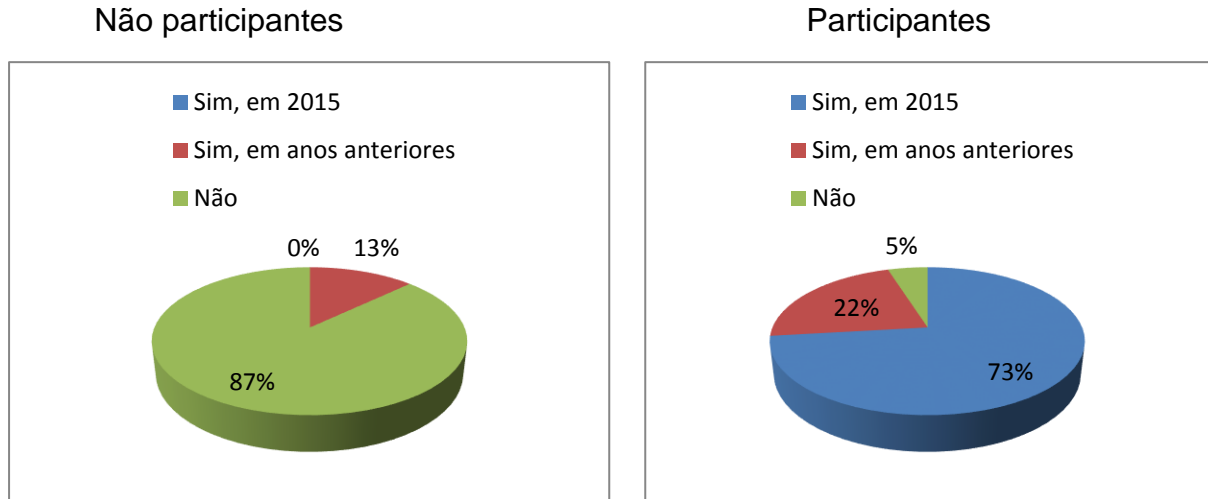
Em que nível, a Ciência (Física, Astronomia, Matemática) é importante para você?



Fonte: Próprio autor

Gráfico 14

Você já construiu experimentos para estudar conceitos relacionados a Ciência?

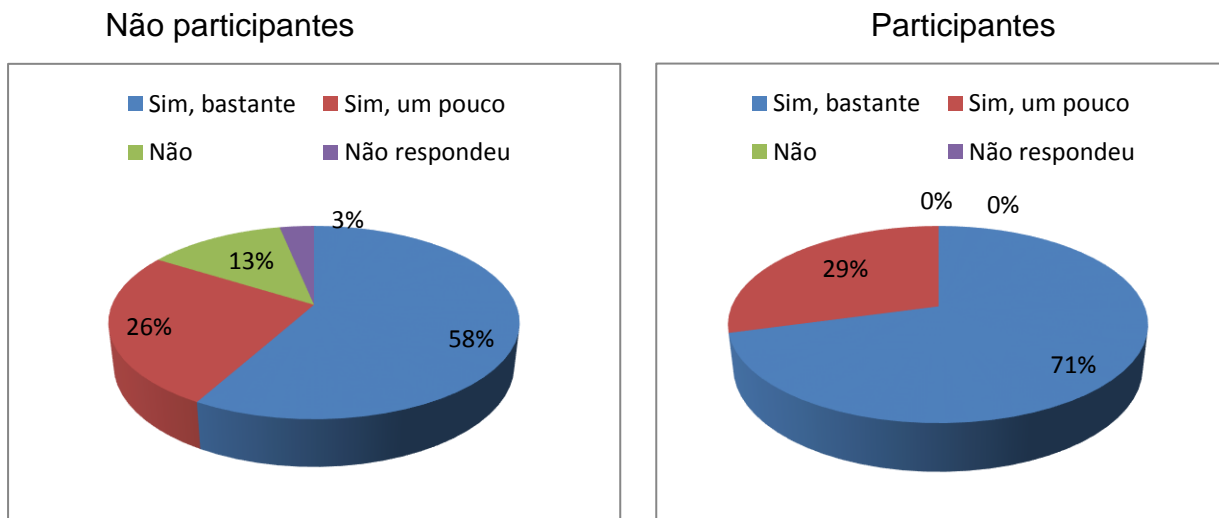


Fonte: Próprio autor

Diante dos dois gráficos apresentados, os estudantes participantes ou não da pesquisa, consideram o ensino de Ciências como muito importante para sua formação e poucos alunos não conseguem se lembrar das atividades experimentais feitas no ano anterior. Esse dado revela que atividades experimentais ganham um lugar de destaque na memória de longo prazo dos estudantes, diferentemente dos conteúdos estudados de forma abstrata.

Gráfico 15

Atividades experimentais melhoram sua compreensão sobre Ciências?



Fonte: Próprio autor

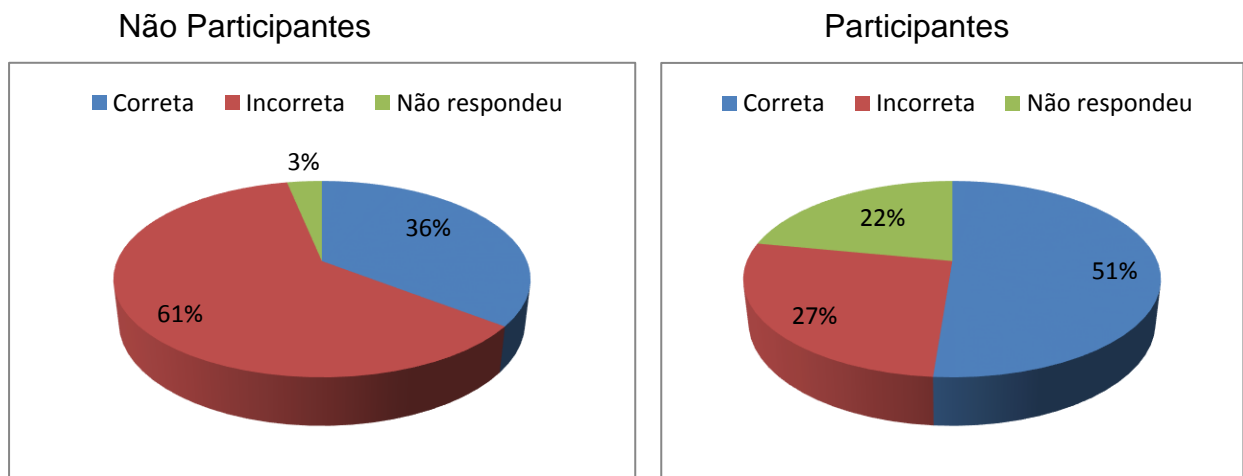
Como se vê nos resultados mostrados, os estudantes que construíram experimentos ou modelos para apreender um conceito físico ou melhorar algum já existente, consideram que atividades deste tipo melhoram sua compreensão sobre ciências, conseguem relacionar a maioria dos temas propostos com a Astronomia e atribui uma importância significativa às ciências em sua vida.

Percebe-se também que, mesmo os estudantes que não fizeram nenhuma atividade experimental no ano anterior ou em algum momento do ensino médio, consideram a Ciência importante. É possível que, de algum modo, ele já façam relação entre o conhecimento científico e as atividades desenvolvidas no seu cotidiano.

Os próximos gráficos apresentam a análise das quatro últimas questões relativas ao letramento científico dos estudantes.

Gráfico 16

Como ocorrem as Estações do Ano?



Fonte: próprio autor

As estações do ano ocorrem:

a) devido à aproximação e afastamento da Terra em relação ao Sol em seu movimento anual.

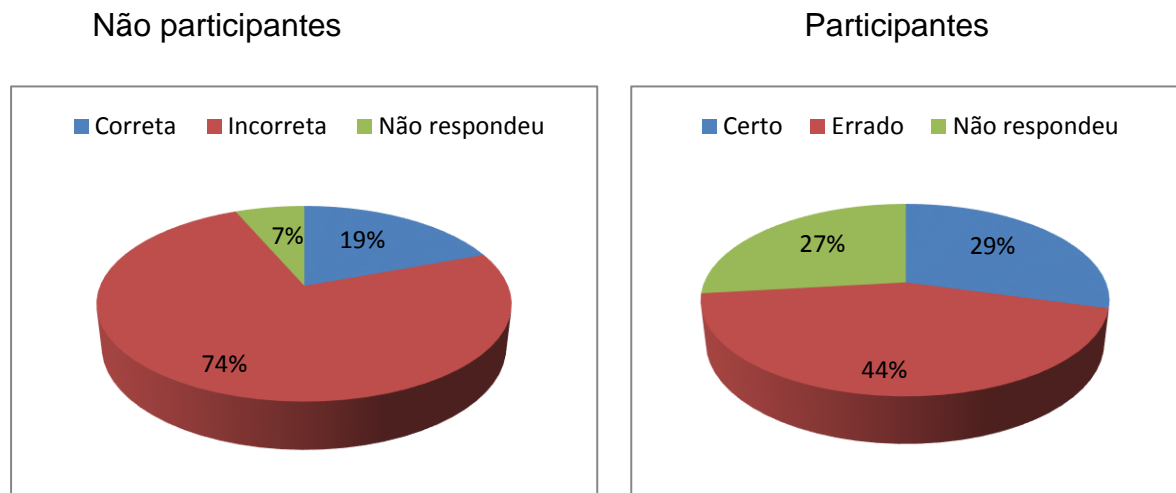
b) devido à inclinação do eixo da Terra e ao seu movimento de revolução em torno do Sol.

c) devido apenas ao movimento de translação da Terra em torno do Sol.

Essa questão ainda é um problema para os estudantes do ensino médio. Apesar dos estudantes participantes da pesquisa ter mais acertos em relação aos não participantes, podemos perceber que entre estes, somando a resposta errada com a resposta em branco, chega-se a 49% do total. Portanto, mesmo após as discussões e atividade prática, o conhecimento científico a respeito das estações do ano, ainda não é um conceito claro aos estudantes.

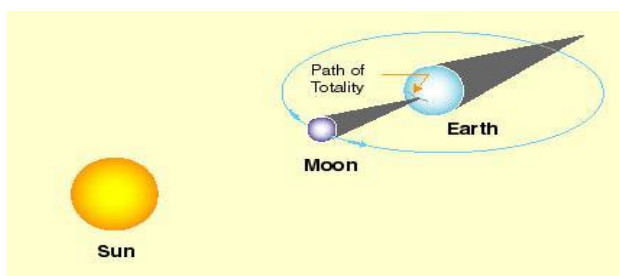
Gráfico 17

Identifique o tipo de eclipse representado nas figuras

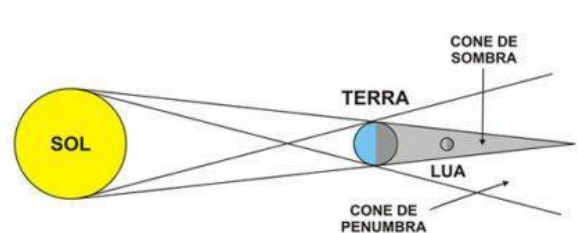


Fonte: próprio autor

O ocultamento de um astro por outro é chamado de eclipse. Identifique na figura abaixo, o tipo de eclipse representado (solar ou lunar).



Solar



Lunar

Mesmo os alunos participantes da pesquisa confundiram-se quanto ao tipo de eclipse representado em cada figura. Eles apresentam dificuldade de interpretação

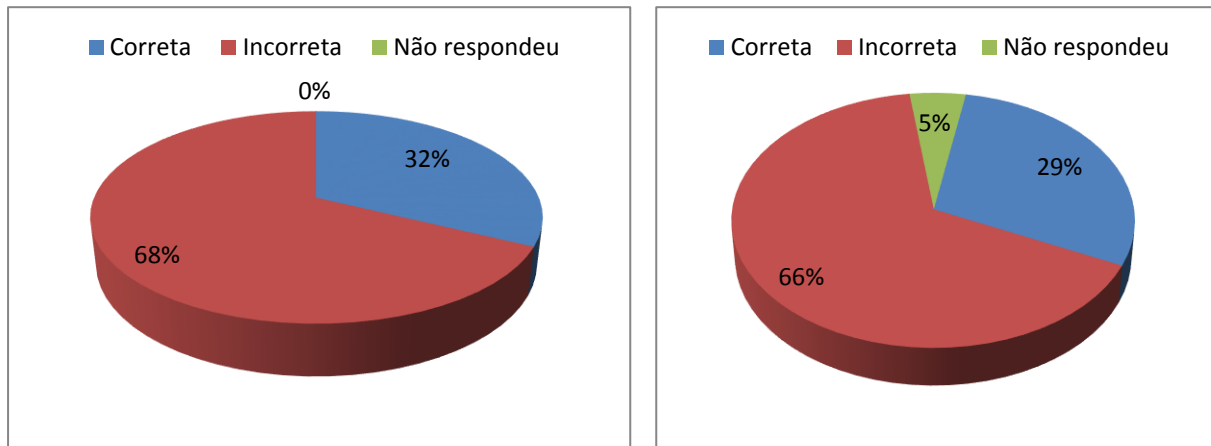
de imagens e não conseguem ligar o conceito apresentado na questão, à imagem correspondente.

Gráfico 18

Identifique a figura que melhor representa a forma da órbita da Terra

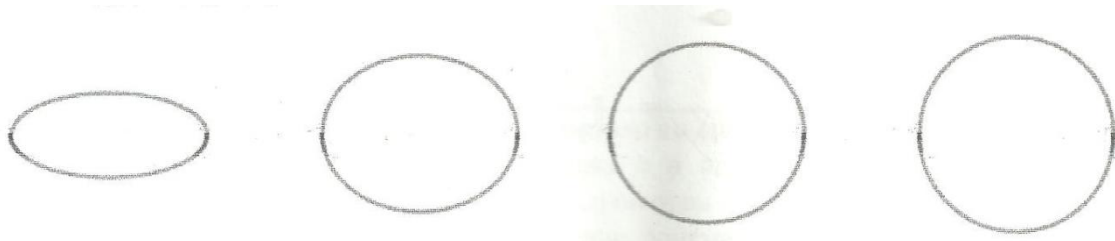
Não Participantes

Participantes



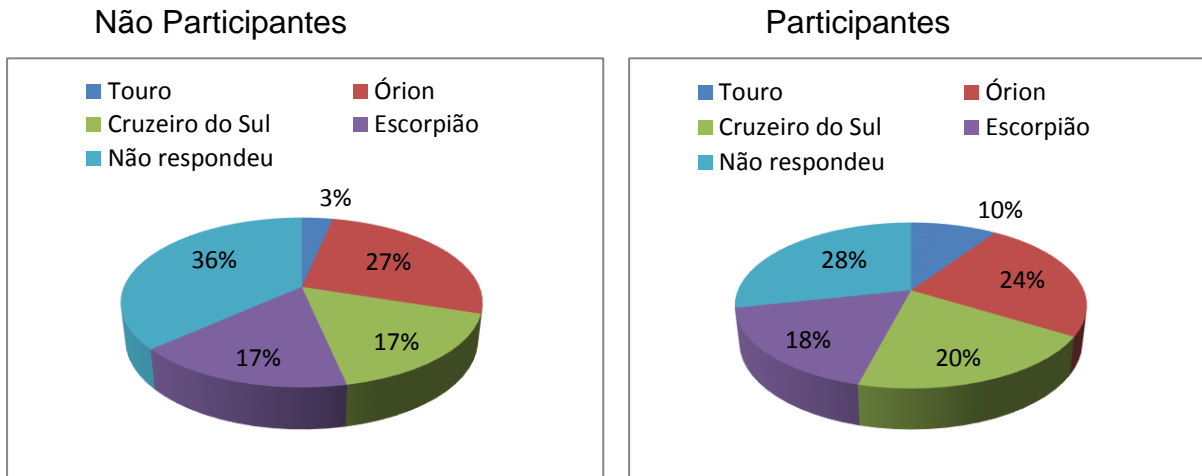
Fonte: próprio autor

No Sistema Solar, todos os planetas até então conhecidos, fazem sua trajetória em torno do Sol. Identifique a figura que melhor representa a forma da órbita da Terra.



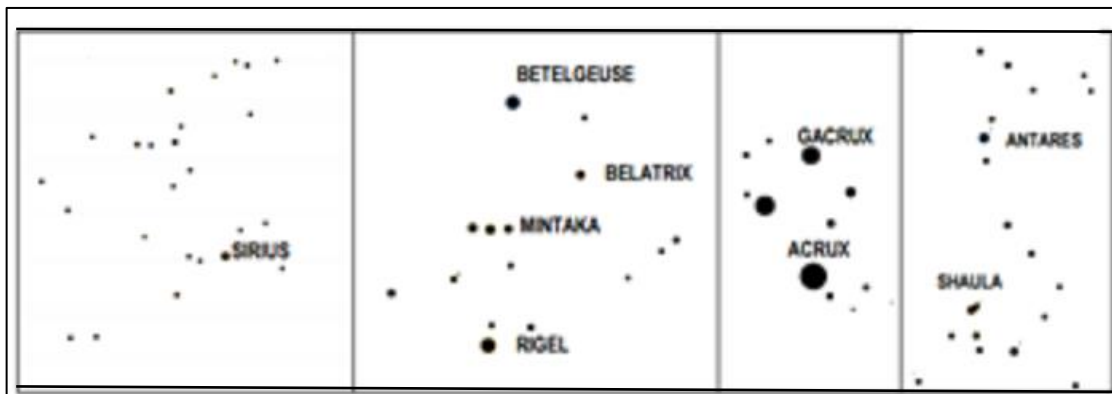
Essa questão apareceu na prova da OBA 2016 e foi uma das que os estudantes mais erraram, marcando a segunda figura, da esquerda para a direita, como a representação da órbita da Terra em torno do Sol. Esse fato pode estar relacionado às imagens que aparecem nos livros didáticos e nos *web sites*, visitados por eles, em que a excentricidade da elipse é exagerada. Além disso, as duas últimas figuras são muito parecidas com circunferências, logo, descartaram essas possibilidades.

Gráfico 19

Dê nome às constelações que você reconhece

Fonte: Próprio autor

Na imagem abaixo dê nome as constelações que você reconhece.



Nessa última questão é possível notar que mesmo os estudantes participantes da pesquisa, apresentam dificuldades em relacionar as imagens das constelações aos seus nomes ou fazer relação com a estrela em destaque, embora tenha sido atividade durante o processo de ensino/aprendizagem a observação do céu noturno utilizando o *software Stellarium*. Portanto, não notamos um avanço significativo em relação ao letramento científico.

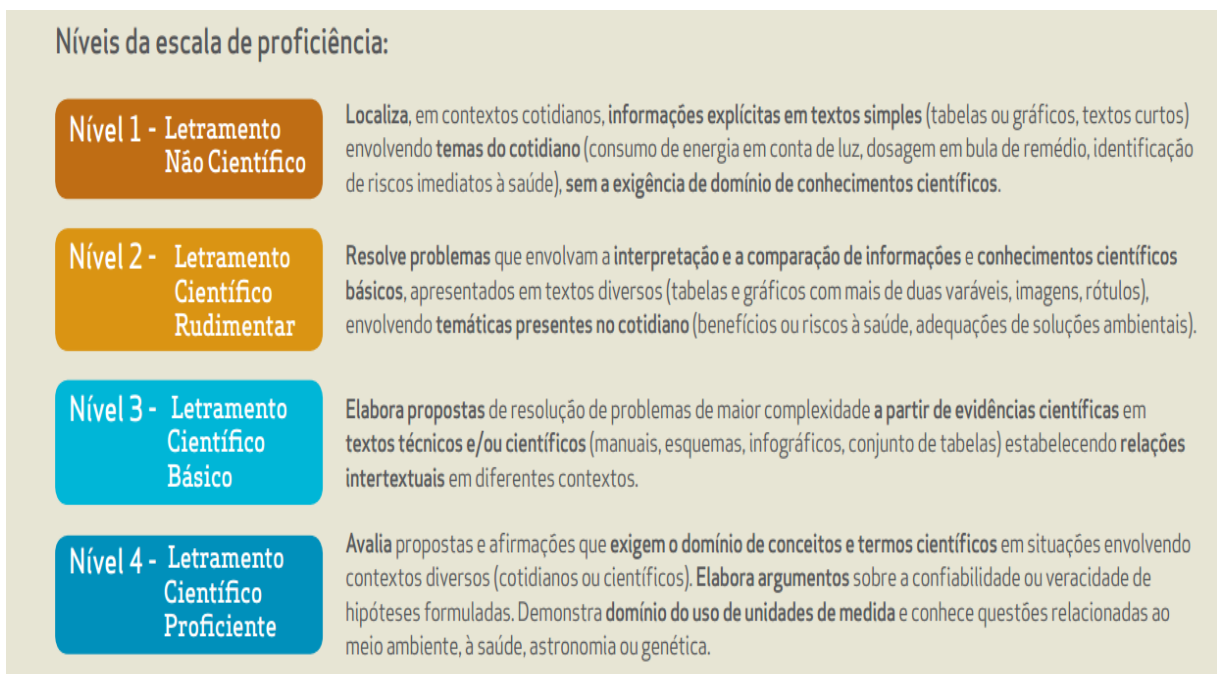
O nível de letramento científico tem seus parâmetros no relatório técnico da edição 2014 do Indicador de Letramento Científico, realizado pelos Institutos Abramundo¹¹, Paulo Montenegro¹² e a Ação Educativa¹³ sendo, as duas últimas

¹¹ O instituto Abramundo tem como missão disseminar as ciências e propagar a cultura científica por meio de exposições, pesquisas e projetos sócio-educacionais.

organizações, responsáveis pelo Indicador de Analfabetismo Funcional (Inaf)¹⁴ a mais de dez anos, cujo objetivo é “determinar diferentes níveis de domínios das habilidades de letramento no uso da linguagem e dos conceitos do campo da Ciência no cotidiano dos brasileiros”(ILC, 2014. p.5).

De acordo com o relatório citado, o letramento científico é considerado como a “capacidade de uso e de compreensão da linguagem técnico-científica, mediante a utilização de conhecimentos específicos previamente adquiridos, para lidar com situações cotidianas” (ILC, 2014, p.5). Esse letramento científico foi organizado numa escala de níveis de proficiência, como se vê na imagem abaixo:

Figura 36



Indicador de Letramento científico (2014, p.20) Adaptado pelo autor

Podemos considerar o nível de letramento científico dos estudantes

¹² É uma organização sem fins lucrativos que desenvolve e dissemina práticas educacionais inovadoras que contribuam para a melhoria da qualidade da educação.

¹³ É uma organização não governamental fundada em 1994, com a missão de promover os direitos educativos e da juventude, tendo em vista a justiça social, a democracia participativa e o desenvolvimento sustentável no Brasil

¹⁴ O Inaf avalia habilidades de leitura, escrita e matemática, classificando os respondentes em quatro níveis de alfabetismo: analfabetos, alfabetizados em nível rudimentar, alfabetizados em nível básico e alfabetizados em nível pleno, sendo os dois primeiros níveis considerados como analfabetismo funcional.

participantes da pesquisa como Nível 2: Rudimentar, considerando as quatro últimas questões propostas, já que eles conseguem interpretar e comparar informações científicas básicas de Astronomia vistas em algum momento do processo educacional. Diante do exposto é possível atribuir uma compreensão melhor, mesmo que pequena, em relação aos estudantes que não foram objetos da pesquisa, como se vê nos gráficos acima.

Esse resultado não é diferente do obtido pelo Instituto Abramundo em 2014 sobre o letramento científico de pessoas de 15 a 40 anos de idade residentes nas nove regiões metropolitanas e Distrito Federal, como se vê na figura abaixo:

Figura 37

Distribuição da população por níveis da escala segundo faixas etárias. 2014

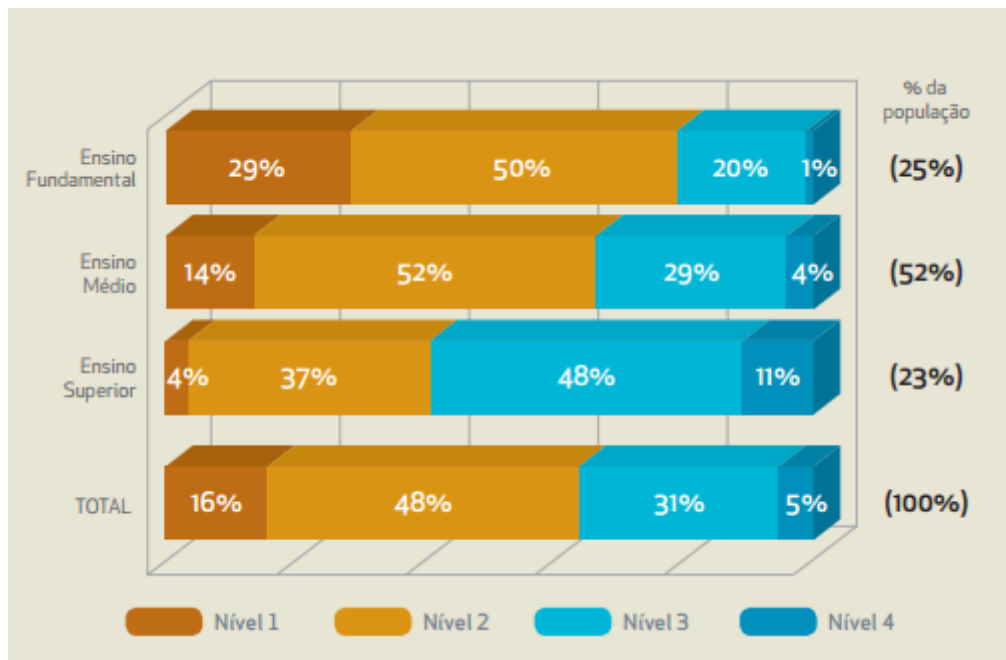
Faixa etária	Total	Nível 1	Nível 2	Nível 3	Nível 4
15 a 19	396	18%	50%	29%	3%
20 a 24	337	18%	45%	31%	5%
25 a 29	437	13%	48%	33%	6%
30 a 34	364	15%	50%	31%	3%
35 a 40	468	15%	46%	32%	7%
Total	2002	16%	48%	31%	5%

Indicador de Letramento científico (2014, p.22) Adaptado pelo autor

Nesse quadro, deve-se considerar que adolescentes e jovens talvez não tenham muita familiaridade com algum gênero e tipos textuais (bula de remédio e contas de energia, por exemplo) utilizados pela metodologia do ILC, e por isso podem apresentar dificuldades para lidar com as situações propostas, diferente dos adultos.

Ainda podemos atribuir à escola o papel de proporcionar ou melhorar o letramento científico de nossos estudantes, haja vista que, quanto maior o grau de escolaridade, maior o nível de LC, como se vê no quadro abaixo:

Figura 38: Nível de proficiência por escolaridade



Indicador de Letramento Científico (2014, p.22) Adaptado pelo autor

É preciso ‘reinventar’ o ensino da ciência nas escolas “de forma a permitir às novas gerações a conquista de uma fortalecida base feita de recursos cognitivos, relacionais e comunicativos” (ILC, 2014. p. 30).

Diante do exposto, consideramos que estamos no caminho certo para levar os nossos estudantes a um nível mais elevado de letramento científico, inserindo em nossa prática pedagógica atividades que motivem o pensamento a respeito de como as coisas acontecem, o levantamento de hipóteses, a comparação de resultados obtidos e a parte concreta da ciência (atividades experimentais).

A contextualização, a história por trás do fenômeno, a explicação científica para o fato, deve ser o ponto de partida para se chegar as equações que ainda são, na maioria das escolas, o ponto chave do ensino de ciências. A forma abstrata e a falta de contextualização dos aprendizados científicos dificultam sua transposição para enfrentar questões do cotidiano.

Ensinar a pensar, a expressar-se, a investigar e despertar a curiosidade passa a ser o ponto chave para que ocorra interesse por ciências pelos estudantes desde a escola básica.

REFERÊNCIAS

ARTUSO, A. R.; BRITO, G. S.; GARCIA, N. M. D. O uso da hipermídia no ensino de Física: possibilidades de uma aprendizagem significativa. In: XVII SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA (SNEF). São Luiz/MA: SBF, 2007. Disponível em: <<http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/snef/xvii/atas/resumos/T0303-1.pdf>> Acesso em: 30/06/ 2015

BIELSCHOWSKY, C. E.; PRATA, C. L. Revista de Educación, 352. Mayo-agosto 2010, pp.

BRASIL. Portal CNPq. Disponível em < <http://cnpq.br/por-que-popularizar>> Acesso em 24/02/2017.

BRASÍLIA: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 2008. (Orientações Curriculares para o Ensino Médio).

_____: Ministério da Educação. Diretrizes Curriculares Nacionais, 2013

CHASSOT, A.. Alfabetização científica: questões e desafios para a educação. Revista Brasileira de Educação. Rio de Janeiro, 2000 e 2003. Edição jan/mar.

CORDEIRO, L. F. É significativa a aprendizagem escolar do conceito físico de aceleração no primeiro ano do ensino médio? Curitiba, 2003. 209 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Setor de Educação, UFPR.

CRUZ, C. H. B. Investimentos em C&T: uma comparação da situação brasileira com a de outros países desenvolvidos e em desenvolvimento. UFRJ, 1996. Disponível em: <<http://www.ifi.unicamp.br/~brito/artigos/publpriv/c&t05.html>> Acesso em: 11/02/ 2015.

DEWEY, J. Experiência e Natureza lógica: a teoria da investigação. A arte como experiência. Vida e Educação. Teoria da vida moral. São Paulo: Abril Cultural, 1980.

EBC. Carência de recursos e burocracia são entraves para ciência e tecnologia. Disponível em: <<http://www.ebc.com.br/>>. Acesso em 08/02/2015. Est. Aval. Educ., São Paulo, v. 24, n. 54, p. 78-99, jan./abr. 2013

ILC – Indicador de Letramento Científico. Sumário Executivo de Resultados 2014. Disponível em: <www.institutoabramundo.org.br>. Acesso em 07/11 2016.

YANO, C. Revista Ciência Hoje. Disponível em: <http://cienciahoje.uol.com.br/revista-ch/2011/282/ciencia-rejeitada>. Acesso em 07/04/2016.

KRASILCHIK, M. Caminhos do Ensino de Ciências no Brasil. Em Aberto. Brasília,

ano 11, nº 55, jul./set. 1992.

LEI 4024 – de DIRETRIZES E BASES DA EDUCAÇÃO. Disponível em <http://www.planalto.gov.br/CCivil_03/LEIS/L4024.htm> Acesso em 20/07/16

LÈVY, Pierre. O que é o virtual. São Paulo: Ed. 34, 1996.

_____. *Cibercultura*. 2. ed. Rio de Janeiro: Ed. 34, 2000.

MIZUKAMI, M. G. N. Ensino: as abordagens do processo. São Paulo: EPU, 1986

MOREIRA, M.A., CABALLERO, M.C. e RODRÍGUEZ, M.L. (orgs.) (1997). Actas del Encuentro Internacional sobre el Aprendizaje Significativo. Burgos, España. pp. 19-44. Disponível em <<https://www.if.ufrgs.br/~moreira/apsigsubport.pdf>> Acesso em 23/09/2016

MOREIRA, M. A.; BUCHWEITZ, B. *Novas estratégias de Ensino e Aprendizagem: os mapas conceituais e o Vê epistemológico*. Lisboa: Plátano edições técnicas, 1993.
MOREIRA, M. A. Aprendizagem Significativa Subversiva. In Actas do III Encontro Internacional sobre Aprendizagem Significativa (Peniche). Lisboa: Universidade Aberta, 2000.

ROCHA, J. F.V.; Comunicações Olimpíada Brasileira de Astronomia. Cad.Bras.Ens.Fís.,v.20, n.2: p.257-270,ago.2003. Disponível em: <<http://www.oba.org.br/site/index.php>> Acesso em 08/12/2015.

NOVAK, J. D. Uma teoria de educação. São Paulo: Editora Pioneira, 1981.

SANTOS, W. L. P. Educação científica na perspectiva de letramento como prática social: funções, princípios e desafios. Revista Brasileira de Educação v. 12 n. 36 set./dez. 2007

SANTOS, R. M.; ALMEIDA, H.F.;ALVES, S.A.R.V.; Realidade Virtual como ferramenta de auxílio ao Ensino de Astronomia no Acre. Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas. Universidade Federal do Acre (UFAC). Disponível em: <<http://www.gamahidra.com.br/artigo>>. Acesso em 29/11/ 2014.

SCHMIDT, B. B.; O Deus do progresso: a difusão do cientificismo no movimento operário gaúcho da I República. Revista Brasileira de História. São Paulo, v. 21, nº 41, p. 113-126. 2001

VASCONCELOS, C.; PRAIA, J. F.; ALMEIDA, L. S. Teorias de Aprendizagem e o ensino/aprendizagem das Ciências: da instrução à aprendizagem. Psicologia Escolar e Educacional, 2003. Volume 7.Número 1 p.11-19.

WUENSCHÉ, C. A.; IVANISSEVICH, A.; ROCHA, J.F.V. (orgs.) *Astronomia Hoje*.

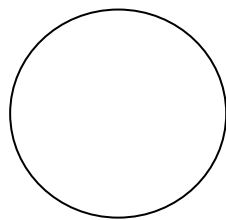
Rio de Janeiro: Instituto Ciência Hoje, 2010.

ZOMPERO, A. F.; LABURÚ, C. E.; Atividades investigativas no ensino de Ciências: aspectos históricos e diferentes abordagens. Revista Ensaio. Belo Horizonte, v.13, n.03, p.67-80, set-dez,2011.

APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO DIAGNÓSTICO

Questões

- 1-Escriva uma lista com o nome de todos os objetos celestes que você conheça ou já ouviu falar.
- 2-O Sol é uma _____
- 3-A lua é _____
- 4-No nosso Sistema Solar, existem quantos planetas conhecidos e quais são eles?
- 5-Quais são os movimentos que a Terra faz em torno do Sol?
- 6-Por que ocorrem as estações do ano?
- 7-Um conjunto de estrelas formam uma constelação. Escreva o nome de todas que você conhece ou já ouviu falar.
- 8-Você sabe identificar no céu a constelação de Órion? (Cruzeiro do Sul)
- 9-Daqui da Terra é possível enxergar algum planeta a olho nu? Qual (ais)?
- 10-O que você já ouviu falar sobre Johannes Kepler?
- 11-Qual teoria você conhece sobre o surgimento do universo?
- 12-Qual o nome da nossa galáxia?
- 13-Vários filósofos antigos tentaram explicar o modelo do nosso sistema planetário. O que o modelo geocêntrico indicava? E o modelo heliocêntrico?
- 14-Desses modelos, qual é o que melhor explica o sistema solar?
- 15-Represente nessa elipse a linha do equador e o eixo de inclinação da Terra.



- 16-A Terra tem seu satélite natural, ao qual chamamos Lua. Nomeie as suas principais fases e represente-as na figura.

APÊNDICE B - ATIVIDADE DE AVALIAÇÃO QUALITATIVA DO ENSINO DE FÍSICA

1- Assinale os temas que você acha que tenham relação com Astronomia.

- a) () Movimentos da Terra b) () Horóscopo c) () Universo
 d) () Estações do ano e) () Óptica geométrica f) () Sistema Solar
 g) () Constelações h) () Fases da Lua e Eclipses i) () Movimento dos astros

2- Em que nível a Ciência (Física, Astronomia, Matemática, etc) é importante para você:

- (a) Muito importante (b) Pouco importante (c) Indiferente

3- Você já construiu experimentos para estudar conceitos relacionados à Ciência?

- (a) sim, em 2015 (b) sim, em anos anteriores a 2015 (c) não.

4- Quais experimentos você construiu, caso tenha respondido sim na questão anterior?

- a) () relógio de Sol b) () cores c) () espelhos
 d) () câmara escura e) () instrumentos ópticos f) () eclipses
 g) () estações do ano

5- As atividades experimentais melhoram sua compreensão sobre Ciências?

- (a) Sim, bastante (b) Sim, um pouco (c) Não

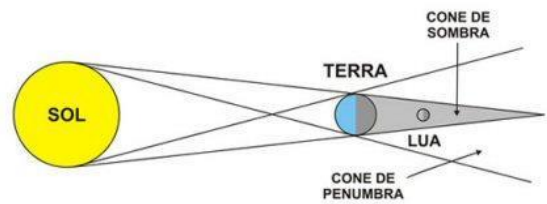
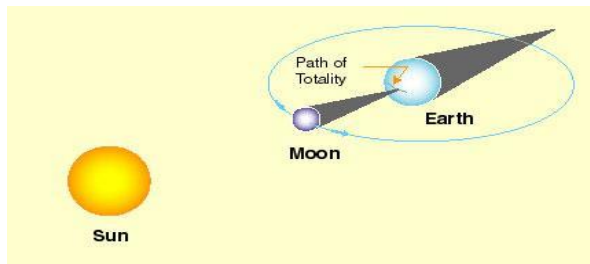
6 – Dos experimentos mencionados acima qual (ais) tem relação com Astronomia?

- (a) Todos (b) nenhum (c) apenas _____

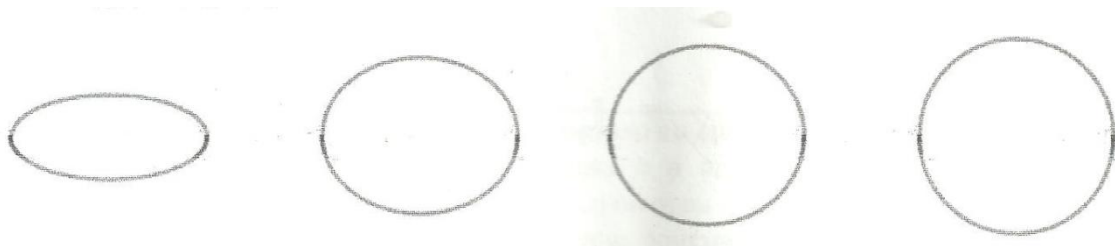
7- As estações do ano ocorrem:

- a) devido a aproximação e afastamento da Terra em relação ao Sol em seu movimento anual.
- b) devido a inclinação do eixo da Terra e a seu movimento de revolução em torno do Sol.
- c) devido apenas ao movimento de translação da Terra em torno do Sol.

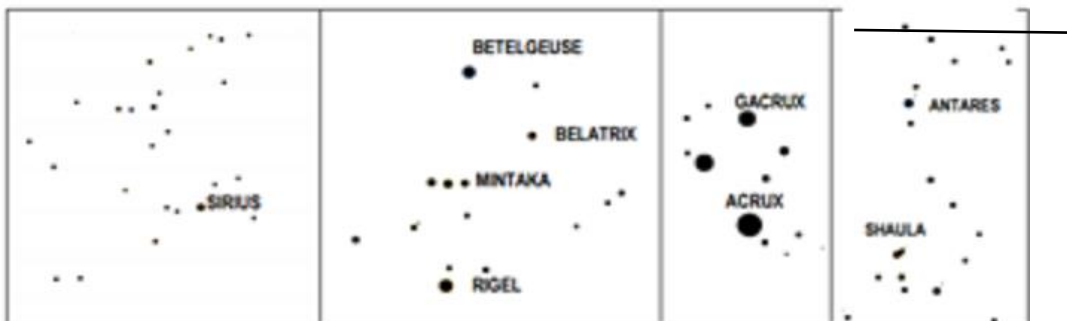
8- O ocultamento de um astro por outro é chamado de eclipse. Identifique na figura abaixo, o tipo de eclipse representado (solar ou lunar).



9- No Sistema Solar, todos os planetas até então conhecidos, fazem sua trajetória em torno do Sol. Identifique na figura a que melhor representa a forma da órbita da Terra.



10 – Na imagem abaixo dê nome as constelações que você reconhece.



APÊNDICE C - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

AUTORIZAÇÃO DE USO DE IMAGEM

Neste ato, os estudantes do ensino médio, abaixo assinados, do Colégio Estadual Edna Moreira Pinto Daltro, localizado a Avenida Antonio Carlos Magalhães, Centro, em Capim Grosso, Bahia; AUTORIZAM o uso de suas imagens em todo e qualquer material entre fotos e documentos, para serem utilizadas no trabalho acadêmico de conclusão de curso de Pós Graduação em Astronomia, Mestrado Profissional, da professora Elisangela Martins de Oliveira Rios, RG 0669310883 e matrícula 11258106-3, efetiva da rede estadual de educação. Por esta ser a expressão da nossa vontade, autorizamos o uso acima descrito.

Capim Grosso, 16 de Junho de 2016.

David Gomes Brasileiro
 Mariana Beatriz Santana
 Ariadne C. da Silva
 Alia Gouveia de Jesus
 Melina C. Castiel
 Igono Kelly
 Tamara Silva dos Santos
 Flávia Gonçalves Gondão
 Marcos Vinícius A. dos Santos
 Jacqueline Oliveira Carneiro
 Miraele Araújo da Silva
 Jaela Wanderson
 Adriana S. Ferreira
 Josane Gonçalves
 Gabriela Santana Rios
 Larissa Santos Rios
 Osvaldo Piniz Almeida Rios
 Marlon A. Araújo
 Edson Q. Santos
 José Nilton M.S. Filho
 Karmin Reiceto Araújo
 Geilson Santos Sacramento
 Gabriele Silva dos Santos
 Alder Santos Silva
 Radmilla F. Rodrigues
 Jesus Oliveira da Silva
 Raíla Edelin
 Geisa Matos da Silva
 Suzana deata Gomes
 Flávia Jesus Oliveira



ANEXO A - FOGUETE PARA ALUNOS DO NÍVEL 3 e 4

Abaixo damos uma orientação genérica sobre como construir e lançar um foguete constituído de uma garrafa PET. Todos os alunos (ou grupos de alunos) deverão construir e MELHORAR o foguete que descrevemos abaixo, tal que o mesmo vá o mais longe possível. Melhorar inclui fazer foguetes de múltiplos estágios! A distância deve ser medida entre o local de lançamento e o local aonde chegou o foguete (ou seu último estágio) ao longo da horizontal. Os resultados serão enviados junto com os resultados das provas da OBA.

Tubeira. O objetivo da tubeira é melhorar o empuxo. Neste trabalho a tubeira é o próprio gargalo da garrafa pet, mas nada impede de se variar o diâmetro deste “bocal” ou se fazer, de fato, uma tubeira.

Centro de massa. Todo corpo, sem importar seu tamanho, massa ou forma, tem um ponto chamado centro de massa (CM) ou centro de gravidade. O CM de uma vassoura, por exemplo, é o ponto no qual devemos apoiá-la para que ela fique na horizontal.

Centro de pressão. O centro de pressão (CP) existe somente quando o ar está passando pelo foguete em movimento. O ar em movimento bate com maior força na cauda do que na ponta, e, portanto, a cauda sofre um “arrasto” ou resistência maior. Esta também é a razão para a cauda ter maior área do que a “ponta” do foguete. O centro de pressão está entre o centro de massa e a cauda do foguete. É importante que o centro de pressão do foguete esteja mais próximo da cauda e o centro de massa mais perto do bico. Se estiverem no mesmo lugar ou muito próximos um do outro, o foguete apresenta voo instável.

EMPENAS. As empenas (ou aletas) de um foguete servem para estabilizar o voo do foguete. Elas devem ser fabricadas com material leve, rígido e fino, como por exemplo, placas de plástico ou de papelão. As empenas mantêm o centro de pressão atrás do centro de massa resultando num voo estável.

A construção do foguete de garrafa PET e sua base de lançamentos.

A ponta do foguete. Selecione duas garrafas idênticas de, aproximadamente, 2 litros, de paredes

retas, ou seja, não serve da Coca-Cola, pois estas têm “cinturas”. Corte uma delas a, aproximadamente, 15 ou 20 cm da sua boca. Coloque, aproximadamente, 50 g de água dentro de um balão de aniversário, isto é obtido com um volume de água semelhante ao volume de um ovo de galinha médio ou pequeno. Amarre a ponta deste “saquinho” de água e passe a ponta pelo interior do bico da garrafa cortada. Em seguida coloque a tampinha na boca da garrafa prendendo junto o bico do balão. Este peso da ponta é parâmetro livre. Varie-o para descobrir qual é o melhor “peso” que fará o foguete ir mais longe. Veja Fig. 1. Note que o foguete também voa sem este peso na ponta. Ele pode ajudar na estabilidade.

Empenas. Na Fig. 2 mostramos um esquema, a título de sugestão, do formato das 3 (ou mais) empenas do foguete. Antes de iniciar o corte da empena, faça um retângulo com 2 cm de base e altura igual à da aleta e divida esta altura em 4. Esta parte servirá para fixar a aleta no corpo do foguete. Faça cortes a cada 2,5 cm ao longo da altura do retângulo acima mencionado, como mostra a Fig. 3. Dobre 2 cm para o lado esquerdo e 2 cm para o lado direito, conforme mostra a Fig. 4. Atenção: só podemos fixar as aletas no próprio corpo do foguete porque recortamos o “bico” da primeira garrafa com comprimento longo, ou seja, de 15 a 20 cm. Fixe as três aletas dispostas a 120° uma da outra, próximas ao bico da garrafa não cortada. Lembre-se que o combustível do foguete sairá por esta boca como mostra a Fig. 5. As aletas precisam estar muito bem fixadas no corpo do foguete. Use, por exemplo, fitas adesivas de dupla face. Outra alternativa, mais segura, porém um pouco mais trabalhosa é preparar uma “saia” e fixar as aletas na saia e esta na boca do foguete. A “saia” é obtida recortando-se do corpo da garrafa de onde se retirou o bico, um “anel” com 12 cm de altura. Nesta “saia” faça três cortes com altura igual à altura das aletas e dispostos equidistantes uns dos outros. As aletas são, então, enfiadas de dentro para fora desta saia. As “abas” das aletas são fixadas na parte interna da saia. Depois basta fixar a saia perto da boca do foguete. A vantagem é que a saia com as aletas pode ser colocada em qualquer outro foguete que se faça e não há perigo das aletas se desprenderem do corpo do foguete, pois estão presas por dentro da saia.

O foguete. Encaixe a parte recortada da garrafa (bico) (Fig. 1) no fundo da outra garrafa do mesmo tipo, não recortada, e fixe-as com fita adesiva. Está pronto seu foguete.

A base de lançamento. A base será construída com 5 canos de pvc marrons de 20 mm de diâmetro, sendo dois pedaços de 20 cm, um pedaço de 25 cm e dois pedaços de 10 cm de comprimento, como mostra a figura 6. Os canos serão conectados entre si usando-se 2 “caps”, 2 “joelhos ou cotovelos” e 1 “te”, como mostra a figura 7. Os pedaços de 10 cm são conectados num “te” e nos “joelhos”. Os dois pedaços de 20 cm são conectados nestes “joelhos” e tapados com os caps. O pedaço de 25 cm, ou

tubo de lançamento, é conectado primeiro no “te”, depois, colado nos pedaços de 10 cm, inclinado de 45 graus em relação à base. Veja detalhes abaixo. Coloque cola na parte interna das conexões e nas pontas dos canos que entrarão nelas. Isso facilita a entrada dos canos nas conexões além de colá-las firmemente. Veja a disposição destas peças na Fig. 8.

Válvula de pneu de bicicleta. Fure um dos “caps” com o mesmo diâmetro da válvula de pneu de bicicleta. Coloque dentro e fora do “cap” um quadrado de 2 x 2 cm de câmara de ar de pneu de bicicleta, e atravesse-os pela válvula. Do lado de fora coloque a arruela que já vem com a válvula e sobre esta coloque as porcas que também já vêm com a válvula. Aperte tudo o máximo possível para que o ar não saia. Veja detalhes na Fig. 9. Observação. O furo pode ser feito com um prego bem aquecido. Depois vá alargando lentamente o furo até que o bico da válvula passe apertado pelo furo.

Acessórios. Na Fig. 10 mostramos alguns dos acessórios que serão necessários, tais como, tesoura, régua, vaselina em pasta, esparadrapo de algodão de 5 cm de largura, cola de pvc, caneta que marca plástico, barbante, chave de fenda (a chave de “boca” é mais adequada) e fita adesiva, além do prego aquecido para furar o cap por onde passa a válvula de pneu de bicicleta.

Colando as conexões. Para facilitar a colocação das conexões nos canos, sugerimos determinar a profundidade da conexão e marcar esta profundidade nas pontas de todos os canos. A cola deve ser colocada de forma abundante primeiro dentro da conexão e depois na ponta do cano que entrará na mesma, também e forma abundante e homogênea. Veja a Fig. 11.

O tubo de lançamento. Sugerimos a seguinte sequência de montagem da base. Coloque os caps e os cotovelos nos canos de 20 cm, depois coloque os canos de 10 cm nos cotovelos. Coloque o cano de 25 cm no centro do “tê”. Deixe por último a colocação do “tê” nos dois canos de 10 cm. No centro da base, inclinado de 45°, cole o tubo de lançamento (tubo de 25 cm de comprimento), pois ele fica dentro do foguete. Corte um quadrado de papelão de 20 x 20 cm e em seguida corte-o na diagonal. Use uma das partes como um esquadro para colocar o tubo de lançamento em 45°. Veja na Fig. 12 a base montada, mas faltando a vedação e o gatilho.

Eliminando a folga entre o tubo e a boca do foguete. O diâmetro do tubo de lançamento (20 mm) é ligeiramente menor do que o diâmetro interno do bocal do foguete. Este estará sob alta pressão e não poderá haver vazamento de ar, por isso sugerimos o seguinte procedimento para tirar a “folga” que existe entre o tubo e a boca do foguete. A 8 cm acima do “tê”, ao longo do tubo de 25 cm coloque o anel de um bico de balão de aniversário número **6,5**”. Veja detalhe na Fig. 13. Sobre este bico coloque uma volta completa de esparadrapo de algodão com 5 cm de largura, bem preso ao tubo. Veja a Fig. 14. Lembre-se de passar vaselina ou sabão sobre o esparadrapo e dentro da boca da garrafa antes de fazer esta passar sobre o bico do balão de aniversário que está debaixo do esparadrapo. Esta lubrificação é fundamental.

Gatilho – parte 1. Para que o foguete saia da base somente quando desejarmos, precisamos prendê-lo firmemente à base de lançamento. Para tanto sugerimos colocar 8 abraçadeiras de nylon, com cabeças de **3,6 mm** colocadas simetricamente ao redor do tubo de lançamento como mostra a Fig. 15. Note que o “queixo” da cabeça da braçadeira de nylon está **1 cm** acima do bico do balão, logo, o “rabicho” da braçadeira será de 9 cm, medido a partir do início do “tê”, como mostra a Fig. 15. Estas abraçadeiras de nylon são vendidas em várias dimensões das cabeças e dos respectivos rabichos. O importante é a cabeça ter **3,6 mm**, pois o rabicho será cortado com 9 cm de comprimento a partir do “queixo” da cabeça. Para fixar as abraçadeiras de nylon use uma abraçadeira de metal que abre até 1 polegada, conforme mostra a Fig. 16. Aperte-a bem com uma chave de fenda, ou melhor ainda, com uma de boca.

Gatilho – parte 2. Na Fig. 17 mostramos onde posicionar as 8 “cabeças” das abraçadeiras de nylon sobre o anel de sustentação da garrafa, isto é, o “queixo” das 8 “cabeças” de nylon devem ficar encostadas no anel de sustentação. Porém isso ainda não prende o foguete quando pressurizado na base de lançamento. Para isso corte um pedaço de cano branco, usado nos esgotos, de 4 cm de diâmetro com 4 cm de comprimento e faça dois furos diametralmente opostos, próximos de uma de suas extremidades, como mostra a Fig. 18. Amarre um barbante de 20 cm de comprimento entre estes furos e depois amarre outro com cerca de 4 ou 5 m de comprimento a partir daquele de 20 cm como mostra a Fig. 18.

Gatilho – parte 3. A Fig. 19 mostra o anel branco posicionado corretamente sobre as 8 (e não 4 como aparecem nas fotos da Fig. 19) cabeças de nylon, as quais, por sua vez, estão tocando o anel de sustentação da boca da garrafa, isto é, do foguete. Quando pressurizado o foguete, estique o barbante de 4 ou 5 m para trás do foguete e ao final da contagem regressiva puxe o barbante, o suficiente para

ele baixar o anel branco. Neste instante o foguete sairá violentamente da base de lançamento.

Fixação da base sobre o solo. É fundamental que a base esteja presa firmemente ao solo através de duas ou três estacas metálicas que possam ser enterrados no solo. Recomendamos usar grampos de ferro com o formato mostrado na Fig. 20, com cerca de 15 cm de comprimento e diâmetro de 4 ou 5 mm. Fixe um grampo perto de cada CAP e outro perto da conexão em forma de “T”.

Combustível do Foguete do Nível 3. O combustível do foguete do nível 3 será somente **ÁGUA E AR COMPRIMIDO** inserido no foguete através de uma bomba de encher pneu de bicicleta. Foguetes com água e ar pressurizado atingem facilmente cerca de 100 metros, logo, demandam espaços adequados para lançamentos.



Fig. 1. Detalhe do "peso" preso

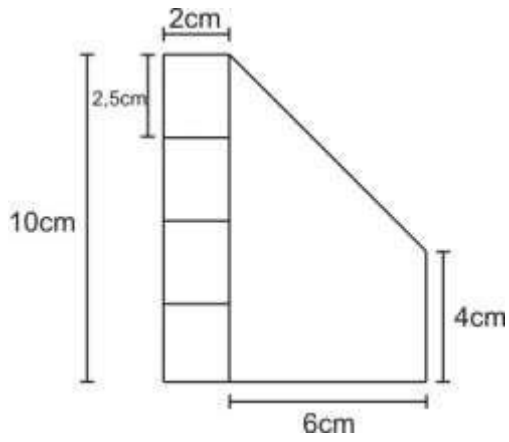
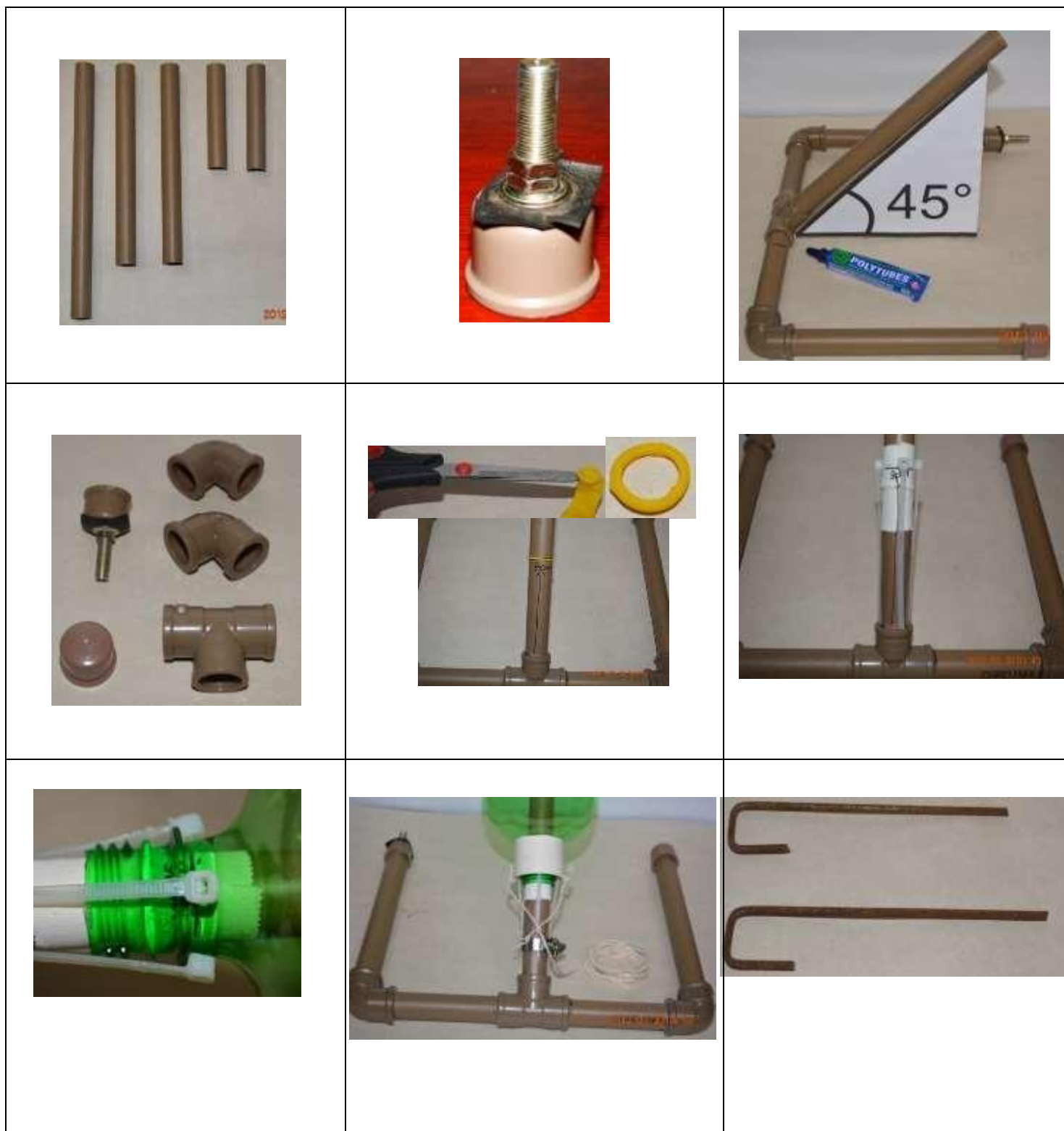


Fig. 3. Detalhe do corte da aleta





Preparando o lançamento. Escolha um local preferencialmente gramado. Tenha em mãos um martelo e os três grampos de metal como mostramos na Fig. 20. Escolha cuidadosamente a direção de lançamento. **NUNCA** lance o foguete na vertical. Confira que o “gatilho” esteja bem preso ao redor da boca do foguete. Estique o barbante completamente fazendo-o sempre passar por debaixo da base

de lançamento.

Observações. Sugerimos que sejam feitos lançamentos de testes iniciais e só após estes é que o professor coordenador desta atividade na Escola deve marcar um dia para lançamentos oficiais, ou seja, com lançamentos cujas distâncias entre a base e o local aonde parou o foguete serão registradas e enviadas para a Comissão Organizadora da MOBFOG. Esta distância deverá ser registrada e enviada juntamente com os dados dos alunos participantes para a OBA, juntamente com o pacote de provas da OBA. Junto com as provas da OBA enviaremos mais detalhes.

Combustível. No nível 4, para que o foguete vá mais longe e seja mais parecido ainda com um foguete de verdade, ele deve ser carregado com vinagre e bicarbonato (que também está contido no fermento em pó – Royal de preferência). Estas duas substâncias quando em contato geram instantaneamente um gás que pressuriza o foguete. A melhor combinação das quantidades de vinagre e bicarbonato de sódio fica a cargo dos participantes descobrirem para que o foguete vá o mais longe possível.

Segurança em primeiro lugar. Equipamentos obrigatórios de segurança: óculos de segurança, capa de chuva e afaste todas as pessoas por cerca de 10 metros do local onde vai manusear os “combustíveis”. Todos devem estar atrás da base de lançamento. Não lance o foguete em ruas ou avenidas. Use grandes espaços abertos e vazios, como por exemplo, campos de futebol, pastos, etc.

Carregando o foguete com combustível. O combustível do foguete será a mistura de vinagre 4% e bicarbonato de sódio (puro ou encontrado no fermento em pó). Porém, o contato de ambos gera, instantaneamente, um gás. Logo, vinagre e bicarbonato só podem entrar em contato depois que o foguete estiver completamente preso à sua base, porém, o conjunto todo ainda estará em suas mãos, portanto, muito cuidado! Coloque dentro do tubo de lançamento duas varetas de churrasco, separadas entre si, fixas por esparadrapo nas paredes do tubo e muito bem afiadas.

Infle e esvazie, algumas vezes, um balão pequeno de aniversário, para que fique bem flácido. Coloque o balão de aniversário dentro do foguete, mas segure o bico do balão ainda do lado de fora do foguete, claro. Aperte a garrafa, juntando suas paredes, e com auxílio de um funil coloque cerca de meio litro (mais ou menos isso) de vinagre 4%. À medida que o vinagre entra no balão a garrafa vai se desamassando. Completado o enchimento do balão com vinagre, amarre a boca do balão e solte-o dentro da garrafa. Seque completamente o funil e use-o para colocar cerca de 250 gramas (você decide a quantidade) de bicarbonato de sódio dentro da garrafa.

Outra opção é colocar o vinagre diretamente dentro da garrafa e o bicarbonato em “trouxinhas” cilíndricas feitas com papel. As “trouxinhas” precisam estar amarradas nas pontas. Coloque as trouxinhas dentro de um longo cano de pvc marrom de 20 mm de diâmetro, de forma que entrem folgadoamente dentro dele. Em seguida faça com que as trouxinhas deslizem de dentro do cano para dentro do foguete. Neste caso não precisa da vareta, mas precisa de rapidez, pois o vinagre dissolve rapidamente o papel.

Obs. No lugar do balão de aniversário pode usar também um preservativo. Experimente!

Mantendo o foguete virado para baixo introduza o “tubo de lançamento” da base cuidadosamente no foguete, atentando para que as pontas das varetas de churrasco não furem o balão. Mantendo o foguete virado para baixo todo o tempo, prenda o gatilho “cano branco” no foguete. Não vire o foguete para cima ainda. Mantenha-o para baixo! Não fure o balão!!! Fique atento!

Preparando o lançamento. Escolha um local de terra não muito dura nem muito macia, tal como um gramado. Tenha em mãos um martelo e dois ou três grampos de metal. Escolha cuidadosamente a direção de lançamento. **NUNCA** lance o foguete na vertical. Vire, finalmente, o foguete para cima. Observe que o balão estoura ao ser perfurado pelas finas pontas das varetas. Se isso não ocorrer vire o foguete para baixo e para cima até que o balão estoure. Cuide para que o cano branco (o gatilho) continue preso na boca do foguete. Isso é fundamental. Após o vinagre se misturar com o bicarbonato de sódio fixe a base no chão. Não fique na frente do foguete. Finque muito bem os grampos sobre os canos da base. Coloque um grampo perto de cada CAP e outro perto do T. Estique, levemente, o barbante que sai do cano branco passando-o por baixo da base.

Lançando o foguete. Estando o foguete devidamente fixado na base e esta devidamente fixada no chão com os grampos (não use pedras sobre a base), inclinado em 45° e apontando numa direção livre de pessoas ou bem móveis ou imóveis, então, mantendo todos afastados 10 m do foguete, explique a todos que devem fazer juntos uma contagem regressiva de 5 a 1 e gritarem após o 1: “lançar”! Neste momento puxe suavemente o barbante para baixar o gatilho. Feito isso o foguete sai violentamente da base lançando o combustível para trás e indo para frente num movimento parabólico, atingindo facilmente mais de 100 metros. Há uma combinação ideal de volumes de vinagre, bicarbonato de sódio, ângulo de lançamento, tamanho das aletas, direção do vento, tamanho, peso, quantidade e posição das aletas, valor do contrapeso, temperatura da mistura, acabamento, etc, que permite que o foguete atinja até 333 metros (recorde de 2014). Se

o foguete não sair imediatamente, espere alguns minutos, pois a reação química ainda está se processando e a pressão interna aumentando. O foguete não sairá da base se colocar mais de uma volta de esparadrapo sobre o bico do balão que está sobre o cano de lançamento, ou seja, se o foguete passou sobre o esparadrapo com muita dificuldade e sem lubrificação. Neste caso ele vai precisar de mais pressão para sair da base. Mas se o foguete não sair da base será preciso empurrá-lo com a mão, por isso a necessidade dos óculos e capa de chuva, ou abortar a missão, depressurizando o foguete e fazer pequenos ajustes. Para depressurizar deve-se apertar o pino que está dentro da válvula da câmara de ar do pneu de bicicleta.

Sugestões. Nada impede que você dilua o fermento em água antes de colocá-lo dentro do foguete ou até mesmo que aqueça esta mistura ou o vinagre, pois tudo isso facilita o contato entre o bicarbonato e o vinagre, gerando mais gás e, assim, pressurizando ainda mais o foguete. Nada impede também que se modifique a base de lançamento à vontade, desde que esta não pressurize mecanicamente o gás do foguete.

Relatórios. Somente equipes que conseguirem lançamentos com mais de 120 metros devem adicionar um relatório descritivo de como fizeram a base e o foguete, bem como adicionar fotos e ou vídeos que comprovem todos os cuidados com a segurança dos lançamentos e comprovem o sucesso dos lançamentos dos foguetes. Esta documentação será usada para convidarmos as equipes para a JORNADA DE FOGUETES, em Barra do Piraí, RJ, em outubro de cada ano, ocasião em que concorrerão a troféus. Equipes com lançamentos inferiores a 120 m devem enviar os nomes e alcances, pois concorrerão às medalhas. Todos receberão certificados de participação.

Equipe: Recomendamos que as equipes tenham no máximo três ou alunos.

OBA!OLIMPIADA BRASILEIRA
DE ASTRONOMIA
E ASTRONÁUTICA**ANEXO B - 18ª OBA – PROVA DO NÍVEL 4 - 2015 -**Veja o gabarito em nossa home page www.oba.org.br

Nota de Astronomia: _____ Nota de Astronáutica: _____ **Nota Final:** _____
 Observação: A Nota Final é a soma das notas de Astronomia e de Astronáutica. Visto do(a) Prof(a): _____

Dados do(a) aluno(a) (use somente letras de fôrma):

Nome completo:..... Sexo:.....

Endereço: n.º:.....

Bairro:..... CEP: _____ - _____ Cidade: Estado: ____

Tel.(____) _____ - _____ E-mail: Data de Nascimento ____/____/____
(obrigatório usar letra de fôrma)**Série/ano** que está cursando: Quantas vezes você já participou da OBA?Declaro que estou realizando esta prova em 15 de maio de 2015.
Prova fora desta data é ilegal e se constitui em fraude, punível na forma da Lei. Assinatura do aluno**Dados da escola onde o(a) aluno(a) estuda:**

Nome da escola:.....

Endereço: n.º:.....

Bairro:..... CEP: _____ - _____ Cidade: Estado: ____

OBSERVAÇÕES IMPORTANTES. Esta prova só pode ser realizada dia **15/5/15**, pois em outro dia é ilegal. Ela pode ser feita no horário que a escola escolher, e pode durar **até 4 horas**. Além disso, não é permitido nenhum tipo de consulta a colegas, professores, material impresso ou eletrônico. Também não pode usar nenhum tipo de calculadora.

BOA OLIMPÍADA!

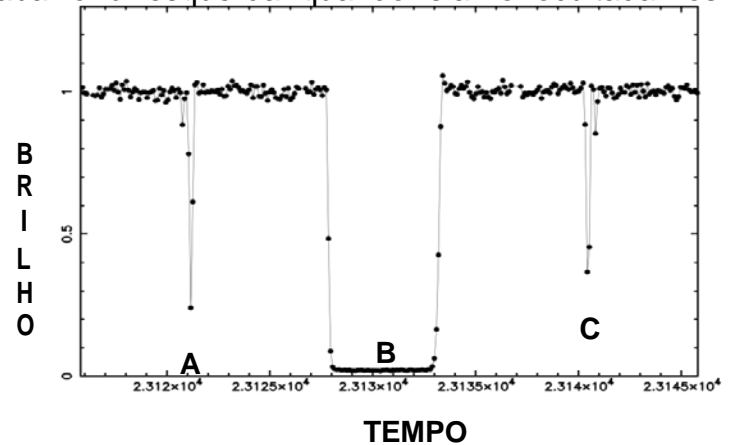
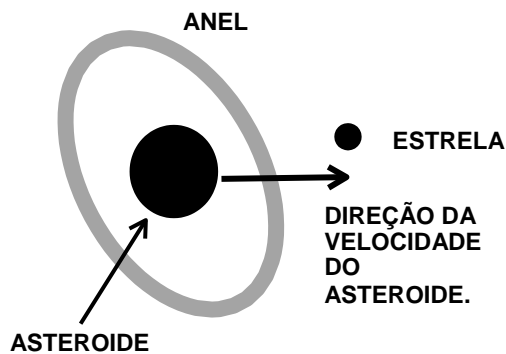
Questão 1) (1 ponto) Em 2014, Felipe Braga Ribas, jovem astrônomo do Observatório Nacional, com a colaboração de vários outros astrônomos, descobriu o primeiro asteroide com anéis, Chariklo. O Chariklo move-se a 20 km/h e está entre as órbitas de Saturno e Urano. Chariklo passou na frente de uma estrela, conforme ilustra, esquematicamente, a figura abaixo à esquerda, e isso permitiu descobrir que ele tem anel, qual o tamanho e o raio do anel, bem com o tamanho do asteroide etc.

A figura abaixo à direita mostra o brilho da estrela ocultada por Chariklo. Note que ela tinha um brilho constante, mas no instante **A** seu brilho caiu para quase zero, no instante **B** seu brilho foi para zero e no instante **C** seu brilho caiu quase pela metade, depois ficou constante novamente.

Pergunta 1a) (0,5 ponto) Escreva a letra **A** onde estava, aproximadamente, a estrela sobre o anel (ou sobre o asteroide) da figura abaixo à esquerda quando ela foi ocultada no instante **A**.

1a) - Nota obtida: _____

Pergunta 1b) (0,25 cada acerto) Escreva as letras **B** e **C** onde estava, aproximadamente, a estrela sobre o anel (ou sobre o asteroide) da figura abaixo à esquerda quando ela foi ocultada nos instante **B** e **C**.



1b) - Nota obtida: _

Questão 2) (1 ponto) Um habitante dos trópicos na Terra viu a Lua no poente ao escurecer com o formato de lâmina, de uma foice iluminada. Veja a figura ao lado.

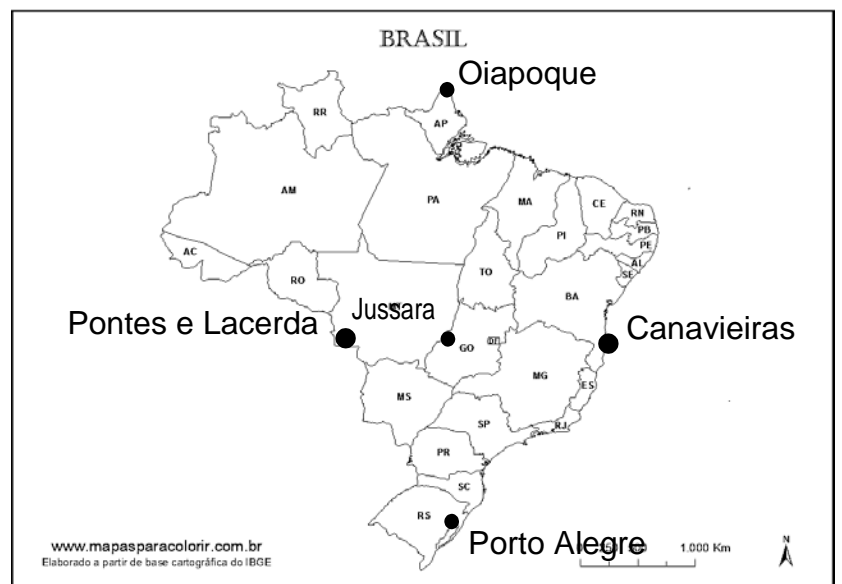
Pergunta 2) Assinale a alternativa abaixo que indica entre quais fases estava a Lua neste dia.

- Entre Quarto Crescente e Lua Cheia.
 Entre Lua Cheia e Quarto Minguante.
 Entre Lua Nova e Quarto Crescente.
 Entre Quarto Minguante e Lua Nova.



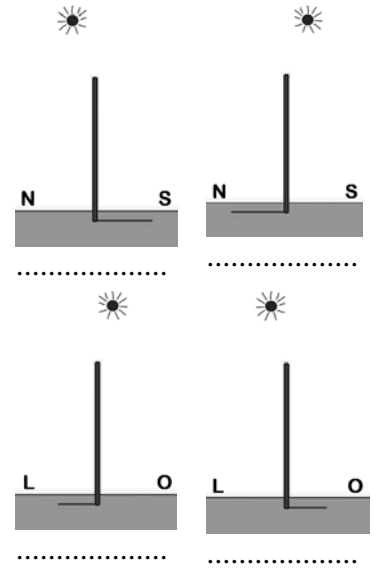
2) - Nota obtida: _____

Questão 3) (1 ponto) A equipe da OBA realizou o 4º Encontro Regional de Ensino de Astronomia, 4º EREA, em Porto Alegre, RS, e o 53º EREA no Oiapoque, AP. Coincidentemente estas cidades estão sobre o mesmo meridiano, pois a longitude de ambas é de 51º a Oeste de Greenwich. A latitude de Porto Alegre é de -30º (o sinal “-” significa no Hemisfério Sul) e a latitude de Oiapoque é de +3º (o sinal “+” significa que está no Hemisfério Norte). A cidade de Jussara, GO, está no mesmo meridiano, pois sua longitude também é de 51º, Oeste, porém está, aproximadamente, à mesma distância do Oiapoque e de Porto Alegre, pois sua latitude é de -16º. No mapa do Brasil indicamos a localização aproximada das três cidades.



Pergunta 3) (0,25 cada acerto) Suponha que num certo dia o Sol esteja a pino na cidade de Jussara, GO. Isto ocorre no meio dia solar verdadeiro. Um aluno ou um poste em Jussara não teria sombra neste instante. Além disso, coincidentemente, as cidades de Canavieiras, BA, e Pontes e Lacerda, MT, estão na mesma latitude de Jussara, aproximadamente equidistantes de Jussara e a aproximadamente metade da distância entre Jussara e Oiapoque. Os desenhos ao lado representam um poste e sua sombra nas cidades: Pontes e Lacerda (MT), Canavieiras (BA), Oiapoque (AP) e Porto Alegre (RS) no mesmo instante no qual o poste não tem sombra em Jussara. Escreva abaixo de cada desenho o nome da respectiva cidade.

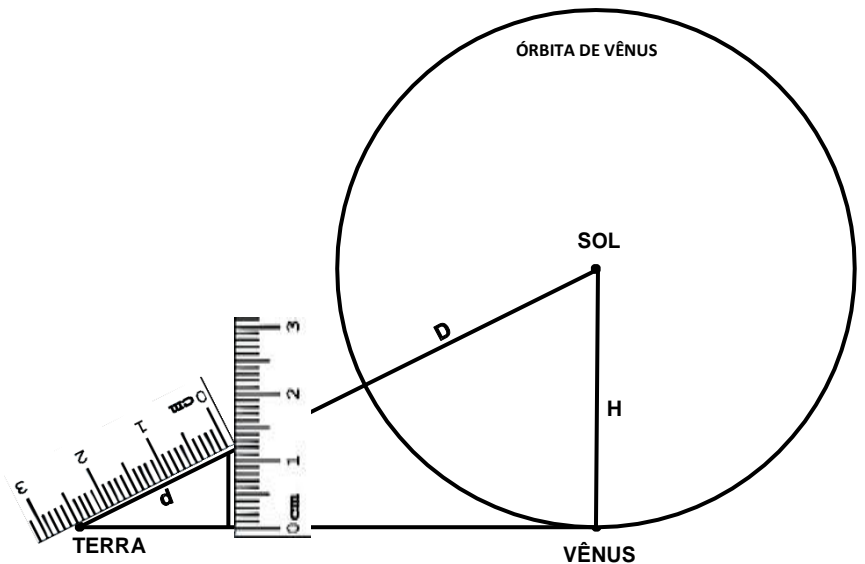
Dado: N = Norte, S = Sul, L = Leste e O = Oeste.



3) - Nota obtida: _____

Questão 4) (1 ponto) Observando o planeta Vênus, diariamente, vemos que ele atravessa a linha imaginária Terra-Sol e vai se afastando até um valor máximo, que chamamos de **elongação máxima**. Depois ele volta, aparentemente, a se aproximar do Sol, passa atrás do Sol, reaparece e vai se afastando dele até o mesmo afastamento máximo já observado do outro lado. A figura ilustra o afastamento máximo num dos lados. Copérnico não sabia a distância entre a Terra e o Sol, por isso ele a chamou de $D = 1$ U.A. (uma Unidade Astronômica), mas ele sabia geometria elementar, ou seja, ele sabia que:

$$\frac{h}{d} = \frac{H}{D}$$



Pergunta 4a) (0,5 ponto) Determine, tal como fez Copérnico, a distância (H) entre Vênus e o Sol, em Unidades Astronômicas. Observação: o triângulo pequeno pode ser de qualquer tamanho, desde que semelhante ao grande. Colocamos réguas para você medir d e h, mas você pode usar a sua se preferir, porém não misture as réguas! *Abaixo tem espaço para suas contas.*

Resolução 4a):

Resposta 4a)

4a) - Nota obtida: _____

Pergunta 4b) (0,5 ponto) Coloque um **X** sobre a órbita de Vênus, onde ele estará em sua máxima elongação, do lado oposto ao que está no desenho. Suponha Terra e Sol no mesmo local do item anterior.

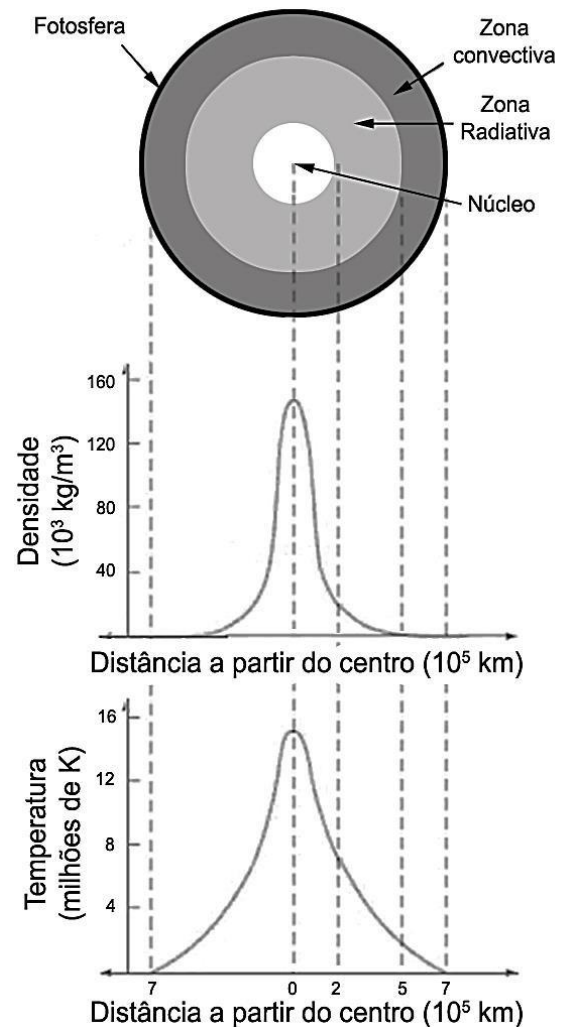
4b) - Nota obtida: _____

Questão 5) (1 ponto) A figura ao lado representa um corte através do meio do Sol. O gráfico do meio traz a densidade e o de baixo a temperatura do Sol em função da distância ao seu centro, de acordo com o modelo solar padrão. Analisando os gráficos, avalie as seguintes afirmativas:

- 1) A Zona Radiativa, por ser mais espessa, concentra quase toda a massa do Sol.
- 2) A massa do Sol está uniformemente distribuída em seu interior
- 3) Entre 200.000 km e 500.000 km do centro, a temperatura do interior do Sol decresce cerca de 5 milhões de Kelvin.
- 4) Segundo o modelo solar padrão, a temperatura do núcleo do Sol não chega a 16 milhões de Kelvin.

Pergunta 5) Assinale a única alternativa abaixo que está correta.

- () As afirmativas 1 e 3 estão corretas
 () As afirmativas 2 e 4 estão corretas
 () As afirmativas 3 e 4 estão corretas
 () Somente a afirmativa 4 está correta



5) - Nota obtida: _____

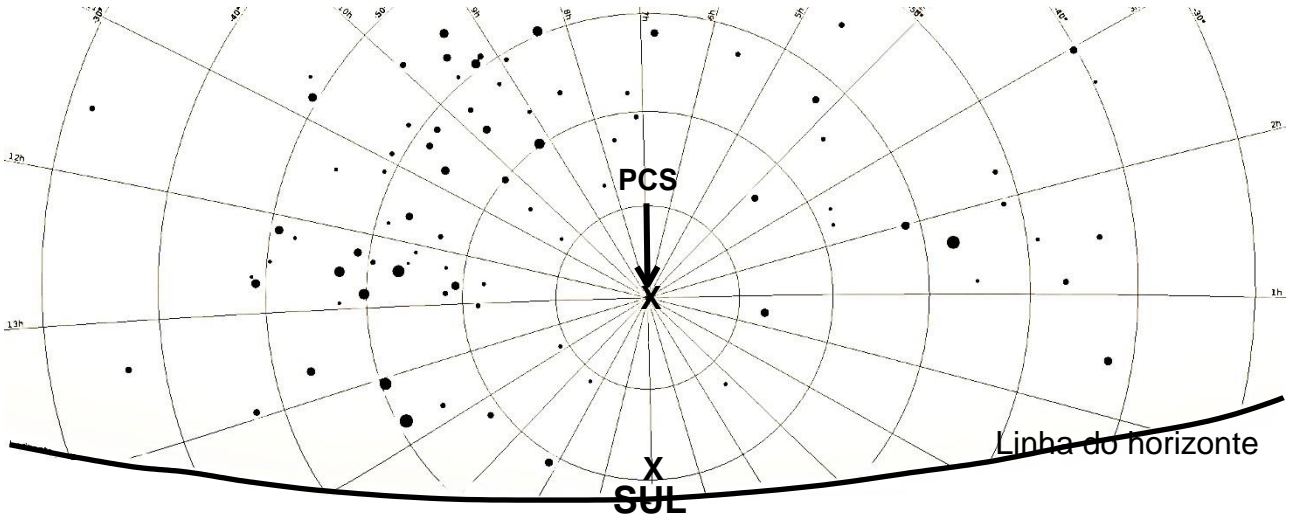
Questão 6) (1 ponto) A figura abaixo mostra uma parte do céu ao redor do Polo Celeste Sul (PCS), conforme visto da cidade do Rio de Janeiro dia 09/03/15 às 19h30min. Sobre a Terra temos os meridianos e os paralelos. Envolvendo a Terra temos uma esfera imaginária chamada Esfera Celeste. Sobre ela também temos meridianos celestes e paralelos. Os eixos de rotação da Terra e da Esfera Celeste são coincidentes. O centro da figura abaixo é o PCS (local onde o eixo de rotação da Terra, se prolongado, “furaria” a Esfera Celeste). As linhas “radiais” são partes dos meridianos celestes indo do PCS para o Polo Celeste Norte (PCN) (não visível na figura). As linhas circulares são alguns dos círculos paralelos ao Equador Celeste. A distância entre o PCS e a direção cardinal Sul é proporcional à latitude do local, o Rio de Janeiro, neste caso, cuja latitude é de -23°.

Pergunta 6a) (0,5 ponto) Desenhe sobre a figura abaixo, o Cruzeiro do Sul, onde ele estará 12 horas mais tarde.

6a) - Nota obtida: _____

Pergunta 6b) (0,5 ponto) Desenhe um Y sobre a figura abaixo, onde estaria o PCS caso se esteja observando esta mesma região do céu, no mesmo dia e hora, porém de Macapá, cuja latitude é de zero grau.

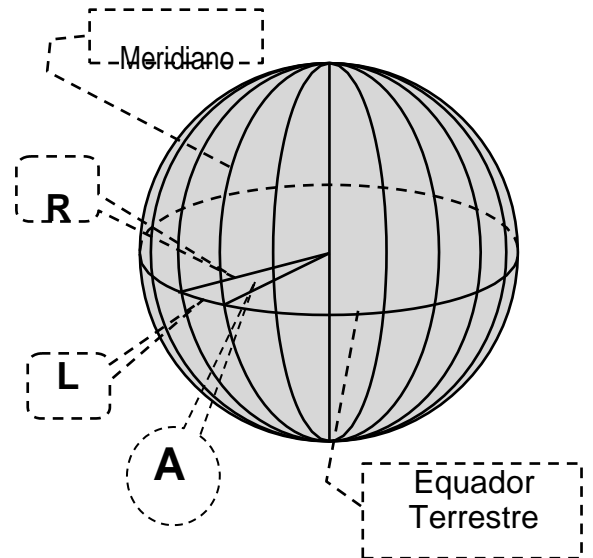
6b) - Nota obtida: _____



Questão 7) (1 ponto) A figura à direita ilustra o globo terrestre com alguns dos seus **24** meridianos. **R** é o raio da Terra, aproximadamente **6.000 km**. **A** é o ângulo com vértice no centro da Terra e indo até dois meridianos consecutivos. **L** é o arco entre dois meridianos consecutivos medido sobre o Equador terrestre, como mostra a figura à direita. A superfície delimitada por dois meridianos consecutivos compreende um **fuso horário**.

Pergunta 7a) (0,3 ponto) Quanto tempo o Sol gasta para passar a pino de um meridiano a outro?

Resolução 7a)



Resposta 7a):.....

7a) - Nota obtida: _____

Pergunta 7b) (0,3 ponto) Quantos graus compreende o ângulo **A**?

Resolução 7b):

Resposta 7b):.....

7b) - Nota obtida: _____

Pergunta 7c) (0,4 ponto) Qual é o comprimento, em **km**, do arco **L**, já definido? Dado: A relação entre **R**, **L** e **A** é: $A = L/R$, mas **A** deve estar em radianos. Dado também: **π radianos equivale a 180°** . Use **$\pi = 3$** . Comprimento do círculo: $2 \pi R$. Use o que precisar.

Resolução 7c):

Resposta 7c):.....

7c) - Nota obtida: _____

AQUI COMEÇAM AS QUESTÕES DE ASTRONÁUTICA

Questão 8) (1 ponto) Foguetes são utilizados para levar cargas ou pessoas ao espaço. Por simplicidade, trataremos apenas do envio de cargas ao espaço e representaremos o foguete como sendo composto de três partes: coifa, empenas e motor-foguete. A coifa é representada por um triângulo escuro, sendo utilizada para proteger a carga durante o voo ascendente na atmosfera terrestre. As empenas, localizadas na parte inferior do foguete, são pequenas “asas” utilizadas para dar estabilidade ao foguete durante o voo. No entanto, mais de 80% da massa de um foguete é propelente (combustível e oxidante). Em geral, o propelente é distribuído em um ou mais motores, pelas razões que serão explicadas a seguir.

Há mais de um século o russo Konstantin Tsiolkovsky demonstrou que o ganho de velocidade obtido pela queima do propelente de cada motor de um foguete é dado pela famosa equação conhecida como “equação do foguete,” (dada ao lado) onde “ \ln ” é a função logaritmo neperiano, ou logaritmo natural, cujos valores são dados na tabela ao lado para diferentes valores de m_i/m_f . Por exemplo, para $m_i/m_f = 9,0$, $\ln(m_i/m_f) = 2,2$.

$$\Delta v = \text{constante} \times \ln(m_i/m_f)$$

m_i/m_f	1,7	2,4	3,5	5,0	6,0	9,0
$\ln(m_i/m_f)$	0,5	0,9	1,3	1,6	1,8	2,2

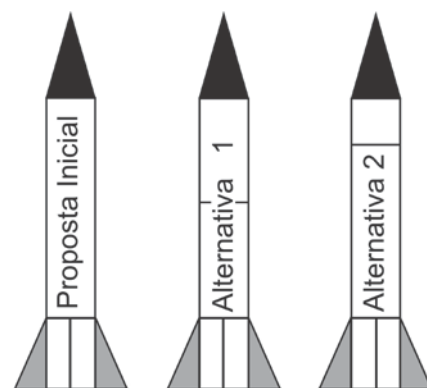
A constante que aparece na equação do foguete varia com o tipo de propelente utilizado e com o desempenho do motor. Para simplificar utilizaremos **constante = 3.000 m/s**, sendo que m_i é a massa inicial do foguete e m_f a sua massa final, obtida subtraindo-se a massa de propelente da massa inicial do foguete. Vale registrar que a “equação do foguete” não considera as perdas gravitacionais e aerodinâmicas, que são da ordem de 25%.

Pergunta 8a) (0,25 ponto) Um foguete com um único motor possui massa inicial igual a 120.000 kg, sendo 100.000 kg de propelente. Usando a equação de Tsiolkovsky e a tabela dada, calcule a velocidade que o foguete transfere à carga-útil. *Abaixo tem espaço para suas contas. Sem elas o resultado não terá valor.* **Resolução 8a):**

Resposta 8a):.....

8a) - Nota obtida: _____

O ganho de velocidade obtido na no item anterior é aplicado tanto à carga-útil, que possui 500 kg de massa, quanto ao tanque de propelente (vazio) do foguete, que pelos valores apresentados possui massa de 19.500 kg! Em função disso, um engenheiro propõe dividir a massa de propelente desse foguete em dois motores. Na ALTERNATIVA 1 o propelente é dividido igualmente em dois motores (estágios), enquanto na ALTERNATIVA 2, o primeiro estágio carrega 80.000 kg de propelente e o segundo 20.000 kg. Aplicando-se a equação de Tsiolkovsky para o voo de cada um dos estágios e somando-se os resultados, é possível calcular a velocidade final transferida à carga-útil, conforme apresentado na tabela abaixo, para as duas alternativas propostas. A massa da estrutura do 1º estágio é descartada antes de iniciar o 2º estágio.



Alternativa 1	1º	2º
massa do propelente	50.000	50.000
massa da estrutura	10.000	9.500
massa da carga útil	-	500
m_i/m_f	1,7	6
Δv (m/s)	1.617	5.375
Δv total (m/s) = 1.617 + 5.375 = 6.992 m/s		

Alternativa 2	1º	2º
massa do propelente	80.000	20.000
massa da estrutura	16.000	3.500
massa da carga útil	-	500
m_i/m_f	3	6
Δv	3.296	5.375
Δv total (m/s) = 3.296 + 5.375 = 8.671 m/s		

Pergunta 8b) (0,25 ponto): A massa de propelente, de estrutura e da carga-útil são as mesmas nas 3 opções avaliadas. Copie seu resultado da pergunta 8a para a célula em branco da tabela ao lado. Faça um **X** na linha tracejada, abaixo da alternativa que indica, em sua opinião, a melhor opção em termos de ganho de velocidade da carga útil.

Δv Proposta inicial	Δv Alternativa 1	Δv Alternativa 2
	6.992 m/s	8.671 m/s
.....

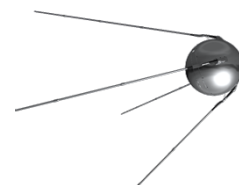
8b) - Nota obtida: _____

Pergunta 8c) (0,5 ponto): Justifique a sua resposta à questão anterior.

Resposta 8c): _____

8c) - Nota obtida: _____

Questão 9) (1 ponto) A Era Espacial foi inaugurada em 04 de outubro de 1957, quando a antiga União Soviética colocou o satélite Sputnik em órbita da Terra (vide figura ao lado). Desde então, mais de 7.000 satélites foram lançados ao espaço, nos auxiliando na previsão do tempo, monitoramento do desmatamento da Amazônia e transmissão de grandes eventos como Copa do Mundo e Olimpíadas. Dos 1.200 satélites em operação atualmente, 400 são destinados às comunicações. Os satélites de comunicações percorrem órbitas circulares situadas no plano do Equador a uma distância tal que completam uma volta em torno da Terra em 23h56min4seg, ou seja, no mesmo período de rotação da Terra (se necessário, aproxime este valor para 24h). Para todos os efeitos práticos, eles ficam “parados” em relação a um ponto fixo da Terra situado na linha do Equador, razão pela qual são chamados **geoestacionários**.



Pergunta 9a) (0,25 ponto) Considerando-se que, em cada volta em torno da Terra, um satélite geoestacionário percorre a distância de 265.000 km, qual a sua velocidade média em km/h? *Faça abaixo suas contas. Sem elas o resultado não será aceito.* **Resolução 9a):** _____

Resposta 9a):.....

9a) - Nota obtida: _____

Pergunta 9b) (0,25 ponto) A Tabela abaixo mostra a velocidade para várias órbitas circulares no plano do Equador terrestre. Baseado nessa tabela e no resultado que você obteve na Pergunta 9a, coloque um **X** sobre o raio da órbita do satélite geoestacionário mencionado na pergunta 9a.

Raio orbital (km)	6.630	6.728	7.378	16.378	42.160
Velocidade orbital	27.926	27.718	26.469	17.765	11.042

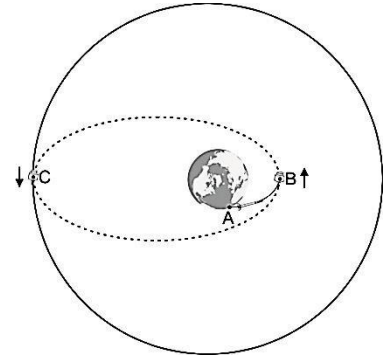
9b) - Nota obtida: _____

Colocar um satélite em órbita exige muito conhecimento, trabalho, tecnologia, laboratórios especializados e recursos financeiros. Além do satélite, é preciso um foguete com energia suficiente para transportar o satélite ao espaço. Normalmente, a massa de propelente (combustível + oxidante) constitui 90% da massa total do foguete, sendo a massa do satélite inferior a 1% da massa total do foguete.

Embora o primeiro satélite artificial da Terra tenha sido lançado em 1957, em 1925 o engenheiro alemão Dr. Walter Hohmann já tinha pensado no problema. Não é incrível? Baseado no conhecimento da mecânica orbital Hohmann propôs a teoria que ficou conhecida como órbita de transferência de Hohmann, que minimiza a quantidade de energia (propelente) necessária para colocar satélites e espaçonaves em órbita da Terra. Fique tranquilo, que vamos lhe explicar a genial ideia do Dr. Hohmann.

De uma maneira simplificada, a ideia do Dr. Hohmann funciona da seguinte forma: em vez do foguete colocar o satélite geoestacionário em sua órbita final, representada pela linha cheia da figura ao lado, ele o coloca no ponto **B** situado a cerca de 200 km de distância da superfície terrestre. A partir do ponto **B** o movimento do satélite estará sujeito às leis da mecânica orbital e girará no sentido anti-horário ao longo de uma órbita elíptica representada pela linha tracejada da figura. Para efeitos de comunicação, este satélite não teria qualquer utilidade uma vez que a sua posição em relação a um ponto fixo da superfície terrestre localizado no Equador terrestre muda com o tempo. Mas é aqui que entra a genial ideia de Hohmann. De acordo com sua teoria, a órbita geoestacionária pode ser alcançada acionando o propulsor do satélite no apogeu de sua trajetória elíptica (ponto **C** da figura) e com isso ele sairá de sua órbita elíptica e alcançará a órbita geoestacionária.

Pergunta 9c (0,5 ponto) Pelas leis da mecânica orbital, cada órbita, seja ela elíptica ou circular, é dotada de uma energia orbital específica, definida por $\epsilon = v^2 / 2 - \mu / R$, onde v é a velocidade do satélite, R é o raio local da órbita (medido a partir do centro da Terra) e $\mu \approx 4 \times 10^5 \text{ km}^3/\text{s}^2$. Para as órbitas mostradas na figura tem-se ($\epsilon_e =$) $\epsilon_{\text{elíptica}} = - 8,2 \text{ km}^2/\text{s}^2$ e ($\epsilon_c =$) $\epsilon_{\text{circular}} = - 4,7 \text{ km}^2/\text{s}^2$. Calcule de quanto aumentou (Δv) a velocidade do satélite quando ele passou da órbita elíptica para a circular no ponto C. **Dica:** Você precisará transformar o valor de velocidade obtido na pergunta 9a de km/h para km/s. *Faça abaixo suas contas. Sem elas o resultado não será aceito.*



Resposta 9c):.....

9c) - Nota obtida: _____

Questão 10) (1 ponto) Nos últimos 300 anos o homem dizimou pelo menos 50% de todas as florestas do planeta. No Brasil, a Amazônia Legal inclui os estados do Amazonas, Acre, Pará, Amapá, Roraima, Rondônia, Mato Grosso, Maranhão, Goiás e Tocantins, possui 5 milhões de quilômetros quadrados e representa 61% do território nacional. O desmatamento da floresta amazônica já atingiu mais de 13%, gerando consequências como perda da biodiversidade, degradação do solo e mudanças no clima, que alterou o regime de chuvas e ventos na Amazônia Legal e nas regiões centro-oeste e sudeste do país.

As imagens obtidas por satélites de sensoriamento remoto, tais como o CBERS-4, desenvolvido em conjunto pelo Brasil e China, permitem monitorar e medir a derrubada da floresta. A precisão dessa medição depende da **resolução espacial dos sensores** do satélite. A resolução dos sensores do satélite pode ser comparada à acuidade dos olhos humanos, ou seja, alguns satélites enxergam melhor do que outros. Os sensores dos satélites americanos da série Landsat, por exemplo, possuem resolução espacial de **30 metros**. Isto significa que objetos distanciados entre si de menos de 30 metros não serão, em geral, discriminados pelo sensor. Já os sensores MODIS a bordo do satélite Terra e Aqua produzem imagens da superfície terrestre com resoluções de **250, 500 e 1.000 metros**.

Pergunta 10a) (0,5 ponto) Os satélites de sensoriamento remoto giram em torno da Terra em uma órbita cujo plano passa próximo aos pólos terrestres. O movimento relativo desses satélites em relação à Terra é tal que eles imageiam todo o globo terrestre em um intervalo de tempo de 26 dias. De um modo simplificado pode-se afirmar que a cada mês um satélite de sensoriamento remoto obtém o “retrato” de toda a Amazônia Legal. Comparando o “retrato” de um mês com aquele do mês anterior, os especialistas do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) podem monitorar o aumento da área desmatada, bem como identificar novas áreas desmatadas, informando assim às autoridades competentes sobre a localização dessas áreas. Essas autoridades podem, então, ir aos locais indicados e identificar os responsáveis. Baseado nessas explicações, qual, dentre as **4 resoluções espaciais** citadas nessa questão, seria a mais indicada para esse serviço? Justifique sua resposta.

Resposta 10a):

10a) - Nota obtida

Pergunta 10b) (0,5 ponto) Ao se pretender examinar uma área desmatada de 10.000 m^2 , qual resolução seria mais adequada para este estudo? Justifique sua resposta.

Resposta 10b):

10b) - Nota obtida:

