

**UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
INSTITUTO DE ASTRONOMIA, GEOFÍSICA E CIÊNCIAS ATMOSFÉRICAS
MESTRADO PROFISSIONAL EM ASTRONOMIA**

PABLO ROBERTO CARRIEL DALMAZZO

**PARQUE DEDICADO AO ENSINO DE ASTRONOMIA:
UMA ABORDAGEM DO ENSINO NÃO FORMAL**

**SÃO PAULO
2020**

**UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
INSTITUTO DE ASTRONOMIA, GEOFÍSICA E CIÊNCIAS ATMOSFÉRICAS
MESTRADO PROFISSIONAL EM ASTRONOMIA**

PABLO ROBERTO CARRIEL DALMAZZO

**PARQUE DEDICADO AO ENSINO DE ASTRONOMIA
UMA ABORDAGEM DO ENSINO NÃO FORMAL**

Dissertação apresentada ao Departamento de Astronomia do Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas da Universidade de São Paulo como requisito para obtenção do título de Mestre em Ensino.

Área de concentração: Ensino de Astronomia.

Linha de Pesquisa: Ensino de Astronomia em Espaços não formais.

Orientador: Prof. Dr. Nelson Vani Leister

Versão Corrigida. O original encontra-se disponível na Unidade.

**SÃO PAULO
2020**

Dedicatória

Dedico esse trabalho a educação brasileira, pois espero ajudar a nação (na medida do meu tamanho) a alcançar a excelência no ensino de astronomia e atingir status de referência em pesquisa nessa área.

Ao meu amado filho Teodoro Guimarães Dalmazzo, pois foi graças a ele e ao seu sorriso que encontrei a fibra necessária para concluir este projeto; e não só por isso, mas também pelas de horas e horas de privação de nossas brincadeiras, palhaçadas, “lutinhas” e passeios ciclísticos. Dedico a ele esse trabalho como uma forma de reconhecimento de sua paciência, resiliência e doação a educação brasileira.

A minha amada esposa Luciana Guimarães Dalmazzo, pois foi graças a ela e ao seu sorriso que encontrei a fibra necessária para concluir este projeto; e não só por isso, mas também por ser ela a guardiã de nossa família e manter tudo funcionando enquanto escrevia e estudava.

Agradecimentos

Prestimosa Universidade de São Paulo e Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas, por intermédio dos estimados professores... serei eternamente grato a vós.

Ao estimado professor Nelson Vani Leister, meu orientador. Sua parceria, ensinamentos e paciência foram de inestimável valia para mim. Sem elas as ervas daninhas teriam tomado conta de tudo e esse trabalho teria encontrado um fim precoce. Prof. Nelson... serei eternamente grato a você.

Luciana Guimarães Dalmazzo, amada esposa, se não fosse pelos seus esforços e paciência nada teria acontecido. Graças a você pude direcionar minhas energias e ingressar no mestrado profissional e pude estudar, escrever e também graças aos seus conselhos chegamos ao formato do nosso parque de ensino de astronomia (Academia do Saber Astronômico: ASA) e por você e com você nós alcançamos tão almejado título. Luciana... serei eternamente grato a você.

Amados pais, Antônio Carlos Dalmazzo (*In Memoriam*) e Regina Célia Carriel Dalmazzo. Os incentivos e sacrifícios feitos em pró a minha formação, da pré-escola à formação universitária pavimentaram meu caminho até o mestrado. Se não fosse por vocês eu jamais teria chegado tão longe. Pais... serei eternamente grato a vocês.

Queridos colegas de turma, Antônio (membro agregado), Amanda, Camila, Douglas, Elaine, Emerson, Karline, Marli e Ubiratan. A parceria criada por nós valeu ouro, nossas mãos sempre estiveram estendidas para criar suporte e ajudar uns aos outros. Turma... serei eternamente grato a vocês.

“Não há motivos em agradecer a quem nada contribuiu para a conclusão de algum trabalho, todavia não há maior injustiça em não exaltar e agradecer quem para ele foi fundamental.”

Epígrafe

Sonhos...

A todo homem é permitida a dádiva de sonhar? Pois bem, a mim foi...

E sonhei desde jovem em alcançar as estrelas e entre elas viajar e me libertar de tudo que me ligava a Este Planeta, não para romper laços ou por ingratidão, mas somente pelo anseio de poder ir.

Para realizar este sonho busquei o estudo da física e isto me fez sentir em todas as minhas entranhas que o que me prendia ao Meu Planeta era forte demais para ser rompido, algo intransponível para minha pequenez. A duras penas concluí minha graduação e comecei a lecionar. Ainda me sentia preso, no entanto sem a dor dos grilhões. Comecei a me sentir cada vez mais à vontade em meu ofício, ousei a dizer que sou um ótimo professor, porém ainda estava preso e nem me lembrava mais.

Um dia recebi (via e-mail, como se não fosse importante, por ser só mais um endereço eletrônico entre tantos) um convite para um curso de extensão no IAG – USP: Curso de Extensão Universitária na modalidade de Difusão: Astronomia: Uma visão geral.

Algo novo (me parecia novo) surgiu em mim, fiz a inscrição e com verdadeira paixão realizei todo o curso e sem perder tempo fiz a inscrição para o mestrado profissional. Sim... neste momento me lembrava de um menino que sonhara com as estrelas, lembrei de estar entre elas e lembrei que eu podia sonhar. As aulas, os colegas, o céu... tudo me realizava, minha prática pedagógica melhorou também.

Ao estudar para a realização da minha dissertação, me deparei com a necessidade de: Pensar de forma prática e palpável a astronomia. De criar ou adaptar experiências. De unir o novo conhecimento que adquiri como o antigo (ensinar). Entender que minha jornada foi mais importante que meu destino.

Realizei para a minha alma que eu jamais estive preso em minha graduação e LECIONAR é um dos grandes amores da minha vida. Descobri que a jornada me levou, sem eu sequer perceber, para o meu destino: AS ESTRELAS e além disso. Hoje eu sou capaz de estar entre elas e mais, posso pegá-las em minhas mãos e trazer para meus alunos e para outros professores que com muita responsabilidade e ética profissional ensinam a nobre arte da astronomia.

Meus sinceros agradecimentos para esta instituição que me permitiu sonhar (mais uma vez), me deu **ASAs** e força para chegar onde eu sempre quis estar. Aqui mesmo, ligado a este planeta, mas com a capacidade de alcançar através da educação qualquer ponto do cosmo.

Esperança...

Eu sou professor há quinze anos.

Iniciei minha carreira no ano de 2005 como OFA (Ocupante de Função Atividade; professor temporário) na rede estadual e concomitantemente como professor na rede particular. No ano de 2007 fui aprovado em concurso público e em 2008 eu me efetivei na rede estadual.

Até o ano de 2011 eu dividia minhas atividades profissionais entre escolas particulares e a rede estadual, quando decidi pedir minha exoneração. Foi uma decisão difícil, mas nesse momento eu já havia perdido a fé na rede estadual de ensino, pois me rendi ao sistema e não mais ia a escola com o amor necessário, ia pelo ato de “bater o cartão”. Essa situação era muito incômoda e minha moral gritava e pedia por uma solução. Achei que o mais honesto com a sociedade era minha exoneração.

Em paralelo minha carreira sempre seguiu na rede particular, nesses quinze anos passei por treze escolas entre ensino fundamental, médio e pré-vestibular (na maior parte do tempo). Trabalhei com sete materiais apostilados diferentes (nem tão diferentes assim). E ainda uma experiência no ensino superior.

Ao longo desses quinze anos minha percepção enquanto educador é perturbadora, a cada ano que passa, as dificuldades da profissão aumentam: Alunos apresentando pouco interesse pelo ensino, pais apresentando pouco interesse pelo ensino dos filhos, desvalorização do professor, segundo (Varkey Foundation, 2018) somos o último colocado no Índice Global de Status de Professores de 2018. E o que fazer a respeito disso? Pular do barco mais uma vez, como? Meu coração está nessa nobre profissão. A nação pode não valorizar o professor, no entanto eu jamais posso fazer parte disso.

Após muito refletir (por anos) em como manter a minha profissão, minha paixão e autoestima encontrei o valor da incógnita desaparecida. Se eu não consigo alterar o sistema e a percepção de meus alunos sobre a beleza da educação estando dentro dele, vou fazer isso estando fora dele, ou melhor, nem tão fora assim. Por que não criar um centro de estudo científico? Mas não podia ser qualquer centro, tinha que ser um centro de estudo científico, abordando a mais fascinante conhecimento humano (ao menos para mim é. E um educador apaixonado pelo objeto de ensino move multidões). A ASTRONOMIA.

Então começou a minha jornada por conhecimento da área e a metodologia para a implementação do centro de estudo científico. Iniciei em 2017 o mestrado profissional em ensino de astronomia e minha dissertação sobre uso de espaços não formais. Meu objetivo inicial era atender alunos do ensino médio, pois aí está assentada minha maior experiência profissional, mas com o desenvolver dos meus estudos, percebi que quero atender qualquer um

que apresente interesse pelo tema. Essa é a verdadeira beleza do ensino não formal. O mais belo sobre a educação não formal é o fato da exoneração de matrícula; o objeto de ensino de um centro de estudo científico é acessível de bebês a idosos, de analfabetos a doutores.

Com essa nova percepção e perspectiva, retomo meu pensamento de perda de fé no ensino público e sou obrigado a reconsiderar. Vejo que com incentivos certos e ações como as propostas nesse trabalho pode-se encontrar uma abertura nesse aluno, plantar uma semente de interesse, despertar o olhar certo para ciência e ajudá-lo em sua jornada por conhecimento.

Resumo

Introdução: a formação do indivíduo ocorre por meio do ensino formal, não formal e informal. O ensino formal é pautado por leis e regras estabelecidas pela união, estado e municípios; já o ensino não formal representa o interesse de agremiações, instituições ou grupos sociais na autogestão e aquisição de conhecimentos; e o ensino informal ocorre de maneira espontânea através da interação do indivíduo com o mundo que o cerca. Esta dissertação busca os pontos de convergência e propõe um modelo de cooperação entre um espaço de ensino não formal (parque de ensino de astronomia) e o ensino formal e informal.

Objetivos: criar e testar um espaço não formal de ensino de astronomia e suas áreas correlatas, contribuindo com o ensino formal. Oferecer para as escolas uma estrutura para ser utilizada pelo(s) professor(es) em atividades de ensino de astronomia.

Método: para elaborar e desenvolver as atividades voltadas para o ensino não formal de astronomia e criar a instrumentação necessária para dar suporte as atividades programadas para o parque (nomeado Academia do Saber Astronômico – ASA), foram realizados quatro diagnósticos: 1. questionários diagnósticos com diretores ou coordenadores pedagógicos; 2. questionários diagnósticos com alunos do ensino médio; 3. questionários diagnósticos com professores; e 4. visitas a outros espaços não formais dedicados ao ensino de astronomia. Para testar a funcionalidade da ASA, foram realizados dois testes pilotos: um com professores do ensino fundamental e médio; e outro com alunos do ensino fundamental.

Resultados: foram elaboradas as atividades da ASA com os resultados obtidos nos quatro diagnósticos. A ASA foi aberta para visitas pilotos e testada por professores e alunos. Os resultados dos testes indicam que o parque atingiu os objetivos de contribuir com o ensino formal oferecendo um espaço que ajude os professores a facilitarem a construção de conhecimentos práticos e o desenvolvimento das habilidades dos alunos em astronomia. A ASA também pode oferecer visitas públicas que permitam que as pessoas transitem com liberdade pelo espaço e interajam livremente com as atividades do parque.

Conclusão: a ASA foi criada e testada, mostrando-se um espaço com potencial para contribuir com o ensino formal de astronomia por meio das atividades propostas e oferecidas no parque.

Palavras-chave: Ensino de astronomia. Ensino não formal. Espaço não formal.

Abstract

Introduction: the individual qualification occurs through formal, non-formal and informal education. Formal education is guided by laws and rules established by the union, state and municipalities; non-formal education represents the interest of associations, institutions or social groups in self-management and knowledge acquisition; and informal education occurs spontaneously through personal's interaction with the world around. This dissertation seeks the convergence points and proposes a model of cooperation between a non-formal education space (astronomy teaching park) and the formal and informal education.

Aims: to create and test a non-formal space for astronomy education and related areas, contributing to the formal education. Provide to schools a structure to be used by teacher(s) in astronomy teaching activities.

Methods: In order to develop activities aimed to non-formal astronomy education and build the instrumentation needed to support activities scheduled for the park (named Academia do Saber Astronômico - ASA), four diagnoses were made: 1. diagnostic questionnaires with pedagogical directors or coordinators; 2. diagnostic questionnaires with high school students; 3. diagnostic questionnaires with teachers; and 4. visits to other non-formal spaces dedicated to astronomy education. To test the functionality of the ASA, two pilot tests were carried out: one with elementary and high school teachers; and another with elementary school students.

Results: ASA activities were elaborated with the results obtained in the four diagnoses. ASA was opened for pilot visits and tested by teachers and students. The test results indicate that the park has achieved the objectives of contributing to formal education by offering a space that helps teachers in facilitate the built of practical knowledge and the development of students' skills in astronomy. ASA can also offer public visits that allow people to move freely through the space and interact with the park's activities.

Conclusion: ASA was created and tested, proved to be a space with potential to contribute to the formal astronomy education through the proposed activities offered in the park.

Keywords: Astronomy. Non-formal education. Non-formal spaces.

Sumário

1	Introdução.....	13
1.1	Objetivos	15
2	Caracterização do ensino formal, não formal e informal	19
2.1	Definições de termos	19
2.2	Ensino Formal	19
2.2.1	A BNCC e o Ensino Formal De Astronomia.....	21
2.3	Ensino não formal	28
2.4	Ensino Informal.....	30
3	Metodologia e Formulação das Pesquisas de Campo	33
3.1	Análise do ensino de astronomia na região de Boituva/SP.....	33
3.1.1	Metodologia para a Pesquisa.....	33
3.1.2	Questionário on-line para as escolas	34
3.1.3	Questionário on-line para os alunos: Pré-teste.....	34
3.1.4	Análise do questionário pré-teste e reestruturação	34
3.2	Visitas a espaços não formais destinados ao ensino de Astronomia: Metodologia para a Pesquisa.....	36
3.2.1	Visita ao Centro de Estudos do Universo	37
3.2.2	Visita ao Observatório Astronômico de Piracicaba Elias Salum.....	40
3.3	Pesquisa na XVII Jornada Espacial.....	44
3.3.1	Metodologia para a Pesquisa.....	45
3.3.2	Questionário para o Grupo Docente.....	46
4	Resultados e Discussão das Pesquisas	47
4.1	Questionário Escolas	47
4.2	Questionário aplicado aos alunos.....	53
4.3	Espaços não formais destinados ao ensino de Astronomia	57
4.4	XVII Jornada Espacial	57

5	Proposta para um Parque de Astronomia	59
5.1	Proposta De Trabalho	59
5.2	Escolha das atividades.....	61
5.2.1	Estrutura metodológica básica das atividades.....	62
5.3	Atividades desenvolvidas nas Escolas	63
5.4	Atividades desenvolvidas na ASA	63
5.4.1	Atividade Teste com Professores	63
6	O Produto Final	69
6.1	Localização e espaço físico	70
6.2	Público alvo.....	71
6.3	Modo de operação da ASA	71
6.4	Recursos materiais.....	72
6.5	Apresentação Visual da ASA.....	74
7	Conclusão e Perspectiva.....	81
7.1	Conclusão	81
7.2	Perspectivas	82
	REFERÊNCIAS	83
	APÊNDICES	87
	APÊNDICE A.....	87
	APÊNDICE B	93
	APÊNDICE C	97
	APÊNDICE D.....	105
	APÊNDICE E	113
	APÊNDICE F	115
	APÊNDICE G.....	133
	G.1 Atividades teste.....	133
	G.1.1 Caminhada pelo Sistema Solar.....	133

G.1.2	Escalas de massa para o Sistema Solar	134
G.1.3	Observação do Eclipse Lunar total.....	135
G.1.4	Uso do Gnômon	136
G.1.5	Atividade Teste da ASA com Alunos	138
G.2	Atividades planejadas pela ASA	140
G.2.1	Palestras.....	140
G.2.2	Caminhada pelo sistema solar e grupo local	141
G.2.3	Medida da insolação.....	143
G.2.4	A Eclíptica e as estações do ano	145
G.2.5	Relógio de Sol	146
G.2.6	Gnômon: Como aferir a sua posição no globo terrestre.....	147
G.2.7	Medida de distância por paralaxe.....	148
G.2.8	Oficina: Construção de um relógio de Sol	150
G.2.9	Oficina: Construção e lançamento de foguete	151
G.2.10	Observação do céu noturno	152
15	APÊNDICE H	155

Lista de Figuras

Figura 2.1 - Estrutura da BNCC para o Ensino Fundamental e Ensino Médio para a formação de Competências.	22
Figura 2.2 - Relação entre as competências previstas na BNCC e o ensino de astronomia.	24
Figura 2.3 - Sobreposição das atuações das modalidades de ensino.	31
Figura 3.1 - Visão externa da entrada da Fundação C.E.U.	38
Figura 3.2 - Visão interna da entrada da fundação C.E.U.	38
Figura 3.3 - Réplica da Stonehenge.	38
Figura 3.4 - Base de controle e lançamento.	38
Figura 3.5 - Interior da caverna.	38
Figura 3.6 - Parede de Escavação.	38
Figura 3.7 - Telescópios no Hall de entrada.	39
Figura 3.8 - Amostras de Meteoritos.	39
Figura 3.9 - Relógio de Sol vertical.	41
Figura 3.10 - Relógio de Sol horizontal.	41
Figura 3.11 - Telescópio Refletor.	41
Figura 3.12 - Luneta e Sistema duplo.	41
Figura 3.13 - Lunetas refratoras do observatório principal.	42
Figura 3.14 - Sistema mecânico para compensar a rotação da Terra.	42
Figura 3.15 - Modelo 3D.	42
Figura 3.16 - Meteoritos.	42
Figura 3.17 - Globo de constelações.	43
Figura 3.18 - Quadrante.	43
Figura 3.19 - Relógio de Sol.	43
Figura 3.20 - Astrolábio de dedo.	43
Figura 5.1 - Linha do tempo com personagens históricos.	64
Figura 5.2 - Estações do ano com modelos 3D.	64
Figura 5.3 - Recipiente com água e placa solar conectada a multímetros.	65
Figura 5.4 - Alunos ajustando a placa solar na montagem azimutal.	65
Figura 5.5 - Relógios de Sol Horizontais.	65
Figura 5.6 - Relógio de Sol Bifilar.	65
Figura 5.7 - Representação do Sol e distância de Mercúrio em escala.	66

Figura 5.8 - Grupo de professores observando a representação da Galáxia.....	66
Figura 5.9 - Observações com telescópio (foto montagem).....	67
Figura 6.1 - Logotipo da ACADEMIA DO SABER ASTRONÔMICO	69
Figura 6.2 - Visão de aérea da ASA	71
Figura 6.3 - Entrada o parque	74
Figura 6.4 - Sede da ASA.....	75
Figura 6.5 - Espaço para a atividade: Relógio de Sol.....	75
Figura 6.6 - Espaço para Atividades:.....	76
Figura 6.7 - Espaço pa ra Atividades: Representação da eclíptica.....	76
Figura 6.8 - Espaço para a atividade: Oficinas.....	77
Figura 6.9 - Quadros de objetos astronômicos	77
Figura 6.10 - Linha do tempo com grandes personagens ligados a ciência em particular a astronomia.....	78
Figura 6.11 - Recursos de multimidia	78
Figura 6.12 - Equipamentos astronômicos usados nas atividades.....	79
Figura 6.13 - Telescópio usado para observação.....	79
Figura 6.14 - Equipamentos gerais usados nas atividades.....	80
Figura E.1 - Mapa da região estendida de Boituva.....	113
Figura E.2 - Mapa do Estado de São Paulo e região estendida de Boituva/SP.	114
Figura G.1 - Crepúsculo e o ocaso do Sol	135
Figura G.2 - Lua e Marte	135
Figura G.3 - Gnômon	137
Figura G.4 - Atividade sobre a grama	137
Figura G.5 - Aluna medindo a sombra projetada pelo Gnômon	137
Figura G.6 - Três linhas meridianas	137
Figura G.7 - Caminhada simulando o sistema solar.....	138
Figura G.8 - Régua e representação da Galáxia na mesma escala	138
Figura G.9 - Alunos esperando para observar Saturno.....	139
Figura G.10 - Contação de história ao pé da fogueira.....	139
Figura G.11 -Uso da esfera armilar para exemplificar a passagem das estações	140
Figura G.12 - Simulador da eclíptica com a representação das constelações zodiacais na parte interna	140

Lista de Tabelas

Tabela 4.1 - Uso de telescópios e binóculos pelas escolas.....	48
Tabela 4.2 - Observações astronômicas sem instrumentos ópticos.....	48
Tabela 4.3 - Distância e duração da viagem para as cidades localizadas nos quatro pontos cardeais da região de Boituva/SP.....	52
Tabela 4.4 - Astronomia no dia dia	54
Tabela 4.5 - Astronomia em sala de aula	54
Tabela 4.6 - Rodas de conversa e astronomia	54
Tabela 4.7 - Astronomia em espaços não formais.....	55
Tabela 4.8 - Interesse por aulas de astronomia.....	55
Tabela 4.9 - Relação entre questões do diagnóstico, porcentagem de acertos e habilidade indicadas na BNCC.....	56
Tabela 4.10 - Perguntas e respostas dos docentes participantes da XVII Jornada Espacial.....	58
Tabela A.1 - Competências Gerais Da Educação Básica	87
Tabela A.2 - Competências Específicas De Ciências Da Natureza.....	88
Tabela A.3 - Competências Específicas de CNT	89
Tabela A.4 - Habilidades De Astronomia Para O Ensino Fundamental	89
Tabela A.5 - Habilidades Relacionadas ao Ensino de Astronomia para o EM	91
Tabela D.1 - Interesse relacionados a notícias de astronomia.	111
Tabela D.2 - Interesse de assuntos relacionados a.....	111
Tabela D.3 - Interesse pela astronomia em ambiente informal	111
Tabela D.4 - Interesse de atividade de ensino	111
Tabela D.5 - Assuntos de interesse na astronomia	111
Tabela D.6 - Interesse por aulas regulares de astronomia	112
Tabela F.1 - Nota e comentários sobre o evento	115
Tabela F.2 - Sugestões para eventos futuros:	116
Tabela F.3 - Condução didática das atividade.....	116
Tabela F.4 - Duração do evento e sugestão de duração para eventos futuros	117
Tabela F.5 - Atividades e comentário sobre atividades e aquisição de conhecimento.....	118
Tabela F.6 - Atividade e satisfação pessoal.....	118
Tabela F.7 - Atividades e comentário sobre atividades e com menor aquisição de conhecimento	119

Tabela F.8 - Atividades e o despertar de inereesses.....	120
Tabela F.9 - Quadros e poster observados.....	120
Tabela F.10 - Palestra sobre estruturas do universo e o ensino fundamental.....	121
Tabela F.11 - Palestra sobre estruturas do universo e o ensino médio.....	122
Tabela F.12 - Insolação e estações do ano e o ensino fundamental.....	123
Tabela F.13 - Insolação e estações do ano e o ensino médio.....	123
Tabela F.14 - Relógio de Sol e o ensino fundamental.....	124
Tabela F.15 - Relógio de Sol e o ensino médio.....	124
Tabela F.16 - Caminhada pelo Sistema Solar e escala das galáxias locais e o ensino fundamental	125
Tabela F.17 - Caminhada pelo Sistema Solar e escala das galáxias locais e o ensino.....	126
Tabela F.18 - Observação do céu noturno com telescópios e o ensino fundamental.....	127
Tabela F.19 - Observação do céu noturno com telescópios e o ensino médio.....	127
Tabela F.20 - Expectativas e sugestões para o café da tarde.....	128
Tabela F.21 - Expectativas e sugestões para o jantar.....	129
Tabela F.22 - Café da tarde e jantar para o ensino fundamental e médio.....	129
Tabela F.23 - Percepções sobre o acesso a ASA.....	130
Tabela F.24 - Percepções sobre espaço físico da ASA.....	130

Lista de Siglas

ASA	Academia do Saber Astronômico
BNCC	Base Nacional Comum Curricular
C.E.U.	Centro de Estudos do Universo
DER	Diretoria de Ensino da Região
EF	Ensino Fundamental
EM	Ensino Médio
LDBEN	Leis de Diretrizes e Base da Educação Nacional
MDF	Chapa de Madeira de fibra de Média Densidade
OAPES	Observatório Astronômico de Piracicaba Elias Salum
OBA	Olimpíada Brasileira de Astronomia
OFA	Ocupante de Função Atividade; professor temporário
PCN	Parâmetros Curriculares Nacional
PCNP	Professor Coordenador do Núcleo Pedagógico
TC	Trabalho de Campo
UEFS	Universidade Estadual de Feira de Santana

Capítulo 1

Introdução

Quando pensamos ou falamos em competência é preciso associar o seu significado ao significado de: pessoas, âmbito, abstração, conteúdo, mobilização e projetos. Essa associação é necessária pois as competências tem por finalidade e função integrar o indivíduo no convívio social, permitindo que ela entenda a natureza e as relações sociopolíticas de seu meio. Para essa integração ser plena, a pessoa deve ser capaz de mobilizar o conteúdo adquirido de experiências anteriores (por meio de abstrações) para adequar-se ao presente desafio (âmbito) e assim, o indivíduo torna-se apto a realizar projetos pessoais e sociais.

Ao pensar em conteúdo disciplinar, evidencia-se o conhecimento objetivo, valoriza-se apenas a parte explícita do saber. Muito útil no desenvolvimento de ideias, estratégias e na formalização científica, porém apenas uma das condições necessárias para a interação das pessoas com o meio.

Dada a grande evolução humana nos últimos quinhentos anos (em parte pelo modelo científico de Galileu Galilei) muito valor foi atribuído ao conteúdo disciplinar, e a necessidade do saber de detalhes muito específicos da natureza. Tornou-se importante “conhecer muito de pouco”.

Mas, o próprio modelo científico prega a constante necessidade de confirmação e verificação das suas ideias e paradigmas. Uma análise histórica das grandes personalidades do passado, apontam que eles possuíam múltiplas formações e dificilmente podem ser descritas por um único rótulo. Aprender/ensinar apenas por disciplinas não é mais suficiente. Para a sociedade continuar a evoluir, existe a necessidade de dar um próximo passo. Buscar um modelo que faça do conteúdo disciplinar um caminho para o indivíduo perceber-se enquanto cidadão e pessoa, tornando-se capaz de influenciar na vida política e social para a realização de projetos pessoais e projetos sociais.

A escola atual (na realidade brasileira média¹) passa por um momento de transição, a duras penas “tentando” aprender como ensinar conteúdos disciplinares como meta para a formação de competências, vemos iniciativas ora aqui ora ali, como o ENEM (Exame Nacional

¹ Está é uma percepção do autor baseado em sua experiência em sala de aula, conversas informais com colegas da área, participações de workshops e do levantamento bibliográfico produzido para a dissertação do mestrado.

do Ensino Médio) que inicialmente pautava sua prova para avaliar as competências pela análise de habilidades dos estudantes e a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) que na tentativa de elencar as competências necessárias para o estudante brasileiro fez dela própria uma “proto-disciplina”. As escolas (novamente pensando na realidade brasileira média) preocupadas em formar alunos para o ENEM ou vestibular realiza apenas o ensino do conteúdo disciplinar. Em casos mais extremos sequer há o ensino, quem dera o disciplinar.

Outra dificuldade da escola atual é quebrar as “gavetas”. A “gaveta” de Língua Portuguesa, a “gaveta” de História, Física, Química, Biologia, Geografia... Dada a forma fragmentada de transmitir o conhecimento o aluno não entende que todas as gavetas pertencem a um mesmo “armário” e o que foi aprendido em uma disciplina acaba confinado nela mesmo.

Uma alternativa para desafogar a escola de todas as responsabilidades a ela atribuída e facilitar a formação das competências por meio dos conteúdos disciplinares é o uso de espaços não formais (a definição do termo e seu entendimento são objeto do capítulo 2) para o ensino, espaços dentro ou fora da escola (de preferência), caracterizado por um conjunto de práticas socioculturais de aprendizagem e produção de saberes, que envolve organizações/instituições, atividades, meios e formas variadas, assim como uma multiplicidade de programas e projetos sociais. No âmbito do ensino não formal o estudante é agente formador de parte de seu plano de ensino. Parte dele a busca por contextos e problemas a serem refletidos. Ele se envolve voluntariamente em situações problemas de aprendizado para poder desenvolver sua cognição e capacidade de reflexão sobre o mundo.

Podemos imaginar um espaço não formal, um parque destinado ao ensino de astronomia. Como essa é uma área científica que não cabe em si mesma, isto é, necessita do aporte filosófico, matemático, físico, histórico, biológico, ou seja, de praticamente todo o conteúdo disciplinar, pode-se criar atividades nas quais o aluno só conseguiria concluir ao forçar-se a acessar “várias gavetas de seu armário” (a mobilidade do conhecimento).

A proposta de trabalho do parque de astronomia, ou melhor, o projeto do parque é conquistar o estudante para que ele tenha um projeto cooperativo de um dia. Cooperativo com o(s) professor(es) do parque e com os colegas de atividade. O projeto será extremamente curto no tempo (durando algumas horas), mas com ambições grandiosas: integrar o visitante ao conhecimento científico vinculado a astronomia, através de experiências sensoriais que simulem o espaço extraplanetário. Para tal, o aluno será encorajado e estimulado a mobilizar todo seu conhecimento de física, matemática, geografia e de outras áreas do conhecimento e sua capacidade de abstração para criar modelos teóricos ou realizar as atividades práticas.

Vamos abordar o tema de forma mais precisa. Uma das atividades do parque será a medida da hora solar usando a sombra do Sol projetada por um Gnômon (haste fixada perpendicularmente em uma superfície horizontal). Espera-se com isso que o aluno entenda o movimento de rotação da Terra; não obstante esse objetivo só será atingido se o estudante for capaz de organizar suas ações em relação ao experimento e aos colegas de atividade (seguindo uma metodologia); mobilizar seus conhecimentos fundamentais de trigonometria, álgebra, física do movimento e geografia. Ao término da atividade, após pôr em prática uma série de conteúdos disciplinares, espera-se que o aluno tenha desenvolvido/aperfeiçoado a capacidade de compreender um fenômeno natural, resolver uma situação problema e de criar argumentos para explicar o fenômeno.

Outro ponto importante para alcançar o objetivo proposto será a tutoria. Os alunos serão os protagonistas das atividades, cabendo a eles a experimentação e a organização das atividades, porém sempre com um olhar atento, ora será necessária uma interação mais pontual do professor, ora apenas uma sugestão. Dessa forma teremos maiores garantias que o conteúdo e a própria atividade serão meios eficientes para a conquista da competência.

O parque de astronomia será estruturado para a realização de atividades com propostas de trabalho similares a descrita anteriormente, observação e interação com fenômenos astronômicos, aplicação de conteúdos disciplinares (prévios) e conclusões que evidenciem as competências necessárias para sua realização.

O projeto do parque será buscar com o aluno um grande ponto de interesse (a astronomia) e partindo dele evidenciar que é possível sim dar um sentido para todas as disciplinas estudadas nas escolas e mostrar um dos caminhos para transformar disciplinas em competências. Citando Galileo Galilei: "Todas as verdades são fáceis de entender uma vez descobertas. O caso é descobri-las". Uma vez que o aluno entenda como dar uma finalidade para as disciplinas ministradas em sua escola usando o parque de astronomia ou outros espaços não formais (GOHN, 2014), será mais natural e intuitivo que ele o faça sempre.

1.1 Objetivos

Este trabalho de mestrado profissional buscou estabelecer um caminho para a elaboração e criação² de um parque para o ensino de astronomia (ensino não formal) com o propósito de auxiliar e complementar o trabalho desenvolvido nas escolas (ensino formal).

² O parque a ser criado será localizado na cidade de Boituva/SP e terá o nome de Academia do Saber Astronômico (ASA), e buscará como público alvo as escolas da região, bem como público geral de Boituva/SP e cidades vizinha. Ver em 6.1 e 6.2

O objetivo é apresentar as bases para a elaboração do produto final (o parque temático de ensino de astronomia em espaços não formais), analisar as bases legais do ensino brasileiro e criar boas estratégias para a interação entre o parque e escolas, no intuito de proporcionar as melhores e mais ricas experiências para alunos e professores e consolidar a aquisição das habilidades esperadas para o ensino de ciências.

Contribuir para a divulgação científica aproximando o visitante do parque de artigos e trabalhos científicos; combater as pseudociências transmitindo o saber científico didaticamente, organizadamente e na linguagem do visitante; acender a fagulha para o encantamento e interesse pela astronomia e ciências, despertando o aluno para o aprendizado e possivelmente gerar consciência no mesmo em buscar fatos e boas fontes para suas informações e verdades, não só para astronomia, mas para toda a ciência.

Hoje o ensino transita por um grande processo de transformação na educação básica. Novas orientações surgem para reorganizar a escola. Em vinte de dezembro de dois mil e dezessete (20/12/2017) a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) foi homologada e um ano depois, ou mais precisamente no dia quatorze de dezembro de dois mil e dezoito (14/12/2018), estendida para o ensino médio (EM), abrangendo toda a educação básica.

Tais mudanças tem como propósito garantir uma educação de qualidade com a garantia de uma formação mínima e comum para todo o território nacional e o ensino/aprendizagem de astronomia faz parte dessa formação mínima e comum.

O intento e propósito do parque é, por meio de atividades previamente organizadas e estruturadas em um amplo espaço permitir aos estudantes liberdade de exploração, investigação e interação com as atividades, permitindo que o “espírito” da investigação científica esteja sempre presente e em papel de destaque.

O ensino de astronomia foi formulado para estar em constante interação com outras disciplinas, fazendo valer a interdisciplinaridade e a transdisciplinaridade, pois a astronomia conversa diretamente com a física, matemáticas, biologia, geografia e história.

Para a formulação desta dissertação buscou-se estabelecer uma estratégia de comunicação entre o ensino formal (escolas) e o não formal (parques, agremiações, grupos escoteiros e núcleos de terceira idade) para assim, em uma relação simbiótica tornar próximo, prazeroso e real o aprendizado de astronomia.

Para o funcionamento do parque foram criadas uma série de atividades para a imersão do visitante na astronomia. Todas pensadas para serem interativas e, de acordo com a escolarização do público, adaptadas no seu grau de dificuldade, com a intenção de gerar o

envolvimento necessário, evitando assim o sentimento de que tudo é muito entediante ou extremamente complicado.

Para auxiliar as atividades e garantir sua interatividade, foram construídos instrumentos de suporte, como montagens azimutais, astrolábios, esferas armilares, representação da eclíptica, poster e quadros.

O parque passou por testes efetivos, e todas as expectativas quanto ao alcance didático junto aos alunos e bases pedagógicas e estratégias de ensino para espaço não formais foram atingidas.

O ensino formal desempenha papel fundamental na sociedade, estruturado para acompanhar o desenvolvimento e amadurecimento do estudante e gradativamente progredir em complexidade e em níveis de abstração, preparando-o para a cidadania (BNCC).

Cabe ao ensino formal a alfabetização literária e matemática, bem como a formação humana e científica do estudante (Parâmetros Curriculares Nacional - PCN e BNCC), dando-lhe um aporte de ferramenta para a saudável interação com outros indivíduos e com o mundo de forma mais ampla. A missão do ensino formal é nobre e constitui-se como um pilar na formação do estudante, contudo da forma como é estruturada não favorece uma visão do estudante como ser único, correndo o risco de torná-los uma massa uniforme de mentes, vontades, caminhos, metas e projetos. O agrupamento dos estudantes por faixa etária mitiga a percepção das diferenças sociais, dificultando ao aluno atingir o nível de consciência transitivo crítica³:

Acontece que esse princípio administrativo, o agrupamento dos alunos por idade, foi transformado em princípio pedagógico. [...] Com isso, todo o processo de equilíbrio ou de abstração reflexionante foi reduzido a um processo de maturação. Numa palavra, anulou-se a novidade. Aquilo que deveria ser entendido como um período de desenvolvimento, determinado por uma estrutura de conjunto construída ativamente pelo sujeito, que perdura durante certo tempo. [...] Assim, ele apareceria necessariamente mais ou menos na mesma idade, em todas as crianças, na dependência apenas de condições ambientais mínimas. Menosprezando, pois, todas as diferenças sociais (BECKER, 2017, p. 22).

Vale ressaltar mais uma vez a importância do ensino formal, contudo ele tem esse ponto fraco e por muitas vezes limita o interesse do estudante. Esse perde o estímulo por aprender e seu rendimento é prejudicado.

Pensando no espaço não formal como um atrativo eletivo, ou seja, algo realizado via vontade do estudante, por meio de iniciativa pessoal ou do grupo (por que não da própria

³ Para (FREIRE, 1979) a *consciência transitivo crítica* pode ser dita desta forma: O sujeito deixa de ser objeto e é capaz de entender as relações do mundo social. Passa e perceber a verdadeira causa dos fenômenos sociais e interpreta os problemas ali existentes. Entende a extensão de suas ações e por isso toma consciência de sua singularidade.

escola⁴), pode-se esperar um estudante receptivo. Partindo de um ponto comum, ou mesmo uma problemática comum sem respostas e perguntas pré-estabelecidas o desafio está sempre presente.

O espaço não formal atenderá a demanda de conhecimento da vontade manifestada e não a da manifestada por um currículo comum.

Poder-se-á usar o espaço não formal para a inclusão da temática social, ressaltando a necessidade da participação do indivíduo enquanto cidadão nas decisões acerca do debate político/científico da comunidade na qual ele está incluído (GOHN, 2013).

O espaço não formal também desempenha um forte papel para a divulgação científica (MARANDINO et al., 2003) e para o desenvolvimento da alfabetização científica (MARQUES; MARANDINO, 2018) e isso fica ainda mais destacado quando o espaço não formal é estruturado para essa dimensão do conhecimento (Jardins Botânicos, Museus, Planetários, Observatórios e centros de ciência.)

O ensino não formal pode apresentar problemas (bem como o ensino formal) todavia, deve-se lembrar que o espaço não formal proposto para esse trabalho é uma instituição de ensino como um fio condutor bem definido e atividades didáticas previamente estruturadas e testadas para o ensino de astronomia. A agilidade para a reestruturação do programa de ensino é muito maior se comparada ao ensino formal, e isso facilita a correção de qualquer erro didático/metodológico ou de ajustes e melhorias; por fim, o constante e necessário contato com artigos e revistas científicas habilita o espaço não formal a oferecer para as escolas (espaço formal) atividade que estão na fronteira do conhecimento da astronomia.

⁴ Podendo desta maneira estabelecer parcerias entre instituições de ensino formal e instituições de ensino não formal.

Capítulo 2

Caracterização do ensino formal, não formal e informal

2.1 Definições de termos

Encontra-se na literatura algumas divergências entre a definição de termos para espaço formal, não formal e informal de ensino, como citamos abaixo:

Caracterizar os espaços de educação não formal não se constitui em tarefa simples, e, muitas vezes, os termos formal, não formal e informal são utilizados de modo controverso fazendo com que suas definições estejam ainda longe de serem consensuais. (MARANDINO, 2017, p. 811).

Para evitar qualquer dúvida sobre os termos e sobre a forma e significado dados a eles nesse trabalho faremos uma breve descrição de cada um, segundo a literatura e a contextualização proposta para esse trabalho.

Não se vê aqui uma intenção de definir termos ou “reinventar a roda”, apenas a intenção de esclarecer a definição conceitual adotada e evitar duplos entendimentos.

2.2 Ensino Formal

O ensino formal é definido por um conjunto de regimentos que ditam o quê estudar/ensinar e quando estudar/ensinar. É elaborado pensando no desenvolvimento progressivo do estudante e altamente hierarquizado. O ensino formal segue da educação infantil, ensino fundamental (EF), ensino médio (constituindo a educação básica) e o ensino superior.

A educação formal é obrigatória para a faixa etária entre 04 e 17 anos.

Art. 208. O dever do Estado com a educação será efetivado mediante a garantia de:

I - educação básica obrigatória e gratuita dos 4 (quatro) aos 17 (dezessete) anos de idade, assegurada inclusive sua oferta gratuita para todos os que a ela não tiveram acesso na idade própria; (Redação dada pela Emenda Constitucional nº 59, de 2009) (Vide Emenda Constitucional nº 59, de 2009) (BRASIL. [CONSTITUIÇÃO 1988], 2018)

A faixa obrigatória do ensino formal é conhecida como educação básica, dividida em três momentos: Educação Infantil, Ensino Fundamental e Ensino Médio (BRASIL, 1996).

Educação infantil: Apresenta duas subdivisões, a creche e a pré-escola. A primeira contempla a educação de crianças até três anos de idade e não se faz em caráter obrigatório, já a segunda (pré-escola) é obrigatória para todas as crianças entre quatro e cinco anos de idade, tem como finalidade o desenvolvimento integral da criança de até 5 (cinco) anos, em seus aspectos físico, psicológico, intelectual e social, complementando a ação familiar e da comunidade (BRASIL, 1996).

Ao consultar a BNCC podemos constatar a preocupação em educar e cuidar, para “acolher as vivências e os conhecimentos construídos pelas crianças no ambiente da família e no contexto de sua comunidade” (BRASIL, 2018).

Ensino fundamental: Etapa de maior duração (nove anos). Inicia-se aos seis anos e estende-se até os quatorze anos e tem por objetivo a formação básica do cidadão.

Segundo a Lei de diretrizes e base da educação nacional, LDBEN 9394/96 (BRASIL, 1996) deve contemplar:

I - o desenvolvimento da capacidade de aprender, tendo como meios básicos o pleno domínio da leitura, da escrita e do cálculo;

II - a compreensão do ambiente natural e social, do sistema político, da tecnologia, das artes e dos valores em que se fundamenta a sociedade;

III - o desenvolvimento da capacidade de aprendizagem, tendo em vista a aquisição de conhecimentos e habilidades e a formação de atitudes e valores;

IV - o fortalecimento dos vínculos de família, dos laços de solidariedade humana e de tolerância recíproca em que se assenta a vida social.

Ensino Médio: Sua duração mínima é de três anos, finalizando a educação básica.

Segundo a LDBEN 9394/96 deve contemplar:

I - a consolidação e o aprofundamento dos conhecimentos adquiridos no ensino fundamental, possibilitando o prosseguimento de estudos;

II - a preparação básica para o trabalho e a cidadania do educando, para continuar aprendendo, de modo a ser capaz de se adaptar com flexibilidade a novas condições de ocupação ou aperfeiçoamento posteriores;

III - o aprimoramento do educando como pessoa humana, incluindo a formação ética e o desenvolvimento da autonomia intelectual e do pensamento crítico.

A BNCC (BRASIL, 2018) em seu texto introdutório sobre o ensino médio, inicia sua descrição considerando-o como um “gargalo na garantia do direito à educação” enfatiza a importância de “garantir a permanência e a aprendizagem do estudante”. A reformulação do ensino médio, com a BNCC e itinerários formativos buscam garantir a formação mínima, porém flexibilizando o conteúdo e considerando os anseios formativos dos jovens, no intuito de suavizar a jornada pelo ensino médio e garantir a permanência do mesmo até a conclusão do ciclo básico.

2.2.1 A BNCC e o Ensino Formal De Astronomia

Buscando uma melhor compreensão do ensino formal, fez-se interessante analisar mais a fundo o recente documento normativo para a educação básica, a BNCC. Ela tem o papel de referência nacional para a estruturação dos currículos, e definido pela LDBEN, Lei nº9,394/1996 é um documento norteador, para as redes e sistemas de ensino das unidades federativas do Brasil, para a elaboração dos currículos e propostas pedagógicas para todas as escolas públicas e privadas da educação infantil e do ensino fundamental e médio em todo o Brasil. Como documento normativo e norteador, não se faz de regras engessadas e sim flexíveis a espera de uma adequação regional dentro dos interesses socioemocionais, econômicos e culturais de um estado, região ou cidade.

Este é o motivo e o gancho da aproximação dos espaços formais aos espaços não formais e o motivo de sua análise parcial neste trabalho. Nos subcapítulos seguintes, discutiremos possibilidades para os espaços não formais atuarem de forma efetiva na construção das habilidades das áreas de ciências e como consequência direta na consolidação das competências.

Escrutinando o documento norteador do ensino formal para todo o Brasil (BRASIL, 2018) podemos notar a importância dada ao ensino de astronomia. Ela está presente em todos os anos do ensino fundamental e ensino médio. Abordada para o ensino fundamental na área de conhecimento: **ciências da natureza** e no ensino médio: **ciências naturais e suas tecnologias**.

É relevante ressaltar o fio condutor da BNCC. Esse documento estabelece as competências gerais⁵ necessárias e mínimas para a formação integral do aluno no decorrer do ensino básico; composto pelo ensino infantil, fundamental e médio⁶, assegurando o direito da aprendizagem e a formação de um cidadão seguro emocional e intelectualmente, apto ao convívio social saudável. Segue dividindo o ensino fundamental e médio por áreas do conhecimento e especificando as competências gerais dentro de cada área, chamando-as de competências específicas de área. Para esse trabalho vamos nos ater nas competências específicas de ciências da natureza, para o ensino fundamental e ciências da natureza e suas tecnologias para o ensino médio⁷.

No ensino fundamental as áreas de conhecimento são subdivididas em unidades temáticas, estas por sua vez em objetos de conhecimento e finalmente definidas as habilidades

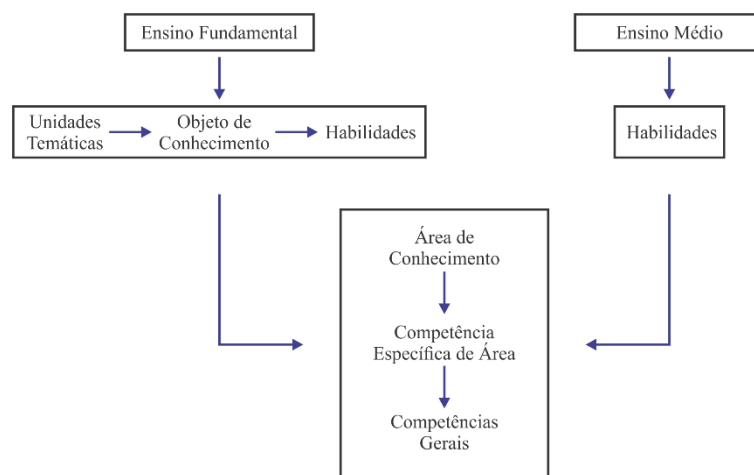
⁵ Ver a tabela A.1 no apêndice A.

⁶ Não é citada a abordagem da BNCC sobre a educação infantil, por não ser o escopo deste trabalho e seria demasiadamente improdutivo realizar tal discussão neste espaço. Isso não é um desprestígio a educação infantil, apenas o respeito de permitir que o assunto seja abordado por mãos mais hábeis.

⁷ Ver tabelas A.2 e A.3 no apêndice A.

para atingir as competências propostas. Já para o ensino médio, a BNCC, logo após definir as áreas de conhecimento segue para as habilidades. A Fig. 2.1 é um infográfico sintetizando o exposto acima.

Figura 2.1 - Estrutura da BNCC para o Ensino Fundamental e Ensino Médio para a formação de Competências.



Fonte: Elaboração própria (2019).

Competência: Como exposto em (BRASIL, 2018, p. 08)

[...] competência é definida como a mobilização de conhecimentos (conceitos e procedimentos), habilidades (práticas, cognitivas e socioemocionais), atitudes e valores para resolver demandas complexas da vida cotidiana, do pleno exercício da cidadania e do mundo do trabalho.

Contudo deve-se aprofundar a definição de competência para colher melhores frutos desse substantivo feminino, indicativo da capacidade de um indivíduo devido ao seu conhecimento acumulado sobre dado assunto. Sua origem etimológica vem do “[...]verbo *competir* (*com+petere*), que em latim significa *buscar junto com, esforçar-se junto com ou pedir junto com [...]*” (PERRENOUD et al., 2002, p. 140), posteriormente, pode-se atribuir o significado: disputar junto com, indicando uma competição ou busca, mas no âmbito da educação, uma competição ou disputa para aquisição de conhecimentos não gera perdedores, apenas ganhadores.

Vale enfatizar que não convém pensar em competência como algo tópico e isolado, pois assim estar-se-ia criando conhecimento sem foco e isso fica longe de uma formação integral e voltada para a vida social, como desejado na BNCC.

Analisando o capítulo seis da obra: *As Competências Para Ensinar no Século XXI*; Machado, indica a abrangência (usando o termo espectro) desejável de competências pessoais:

Se uma vida significativa está associada à capacidade/liberdade de expressão, de compreensão/leitura do mundo fenomênico, de argumentação na negociação de

acordos no discurso e na ação, de referir os conhecimentos disciplinares a contextos específicos ao enfrentar situações-problemas, de ir além dos diagnósticos e projetar ações transformadoras sobre a realidade, então a formação pessoal deverá estar associada ao desenvolvimento dessas competências. (PERRENOUD et al., 2002, p. 143)

Outro ponto importante para a visão ampla da palavra competência, é o indivíduo, pois se há algo que pode ser dotado de competência é o indivíduo. O indivíduo manifesta suas competências por meio de sua persona, ou seja, para ser competente o indivíduo precisa assumir seu papel na sociedade e torna-se um cidadão, por meios das relações sociais, culturais, econômicas, políticas, pessoais e interpessoais. Assume os deveres e direitos que lhe cabem e age de forma que eles sejam efetivados.

As competências gerais e por área de conhecimento estão agrupadas no apêndice A e a Fig. 2.2 mostra a relação entre as competências gerais e o ensino de astronomia.

Não há a intenção de pontuar que todas as competências devem ser trabalhadas pelo viés da astronomia, a proposta é apenas indicar a correlação entre as dez competências gerais e a astronomia, sabendo ainda que algumas correlações são mais diretas e perceptíveis que outras.

As áreas do conhecimento são amplos grupos aglutinadores dos componentes curriculares (disciplinas) tradicionais da educação básica e consultando as bases legais dos PCN, podemos encontrar a seguinte definição

[...] tem como base a reunião daqueles conhecimentos que compartilham objetos de estudo e, portanto, mais facilmente se comunicam, criando condições para que a prática escolar se desenvolva numa perspectiva de interdisciplinaridade (BRASIL, 2000, p. 18).

Para o ensino fundamental as áreas de conhecimentos são:

- a. Linguagens
- b. Matemática
- c. Ciências da natureza
- d. Ciências humanas

A área de **linguagem** abrange os componentes: Língua Portuguesa, Língua Inglesa, Arte e Educação Física. Para a área de **matemática** vemos a articulação entre seus campos: Aritmética, Álgebra, Geometria, Estatística e Probabilidade. A área de **ciências naturais** por hora não está subdividida em componentes curriculares e é apresentada em suas unidades temáticas. A área de **ciências humanas** apresenta os seguintes componentes curriculares: Geografia, História e Ensino Religioso.

Figura 2.2 - Relação entre as competências previstas na BNCC e o ensino de astronomia.



Fonte: Elaboração própria (2019).

E para o ensino médio, de acordo com a LDBEN, Lei nº9,394/1999, ART 35-A (BRASIL, 1996) são:

- Linguagens e suas tecnologias
- Matemática e suas tecnologias
- Ciências da natureza e suas tecnologias
- Ciências humanas e sociais aplicadas

Como cita a LDBEN, Lei nº9,394/1999, ART 35-A “[...] A Base Nacional Comum Curricular definirá direitos e objetivos de aprendizagem do ensino médio” e as áreas do conhecimento ficam assim divididas. **Linguagens e suas tecnologias** como os componentes curriculares de Língua Portuguesa, Língua Inglesa, Arte e Educação Física. A área da **Matemática e suas tecnologias** autodefinida em suas unidades de conhecimento da própria

área (Números, Álgebra, Geometria, Grandezas e Medidas, Probabilidade e Estatística). Para **Ciências da natureza e suas tecnologias** os componentes curriculares são: Biologia, Física e Química. Finalizando pela área de **Ciências humanas e sociais aplicadas**, temos os seguintes componentes: Filosofia, Geografia, História e Sociologia.

Já as unidades temáticas, compreendem a possibilidade de outras divisões dos componentes curriculares, adota-se a de unidades temáticas por endossar um grau de clareza, quanto a precisão e explicação do conteúdo abrangido pelo ensino fundamental. O termo, unidades temáticas, pode ser percebido como:

[...] unidades temáticas definem um arranjo dos objetos de conhecimento ao longo do Ensino Fundamental adequado às especificidades dos diferentes componentes curriculares. Cada unidade temática contempla uma gama maior ou menor de objetos de conhecimento, assim como cada objeto de conhecimento se relaciona a um número variável de habilidades [...] (BRASIL, 2018, p. 29).

O objeto de conhecimento pode ser visto como um meio para o desenvolvimento das habilidades, um facilitador para a organização do conhecimento, portanto constitui o fio condutor que guiará o processo de ensino/aprendizagem. Ele apresenta um caráter flexível, pois um ou mais objeto de conhecimento pode ser alterado ou mesmo substituído por outro(s) objeto(s), contanto que a habilidade esperada seja garantida ao longo do processo formativo de cada ano.

Não há como pensar em habilidade sem relacioná-la a competência, ou em competência sem a sua relação com as habilidades. Não existe competência sem referência ou contexto. Sem referências e contextos há uma natural dificuldade de definir a competência de uma pessoa.

Pensemos no seguinte exemplo ficcional:

O diretor da Academia do Saber Astronômico (ASA) é competente em montar e apontar o telescópio para os diversos objetos astronômicos que devem ser contemplados ao longo da observação.

No exemplo existe referência e contexto, assim podemos dizer que o personagem do exemplo é competente, pois mobiliza um conjunto de habilidades a respeito do instrumento, técnicas de observação com telescópio e visão desarmada, retórica, entre outras.

Percebe-se também o quanto seria difícil avaliar a competência do personagem se não fosse através das habilidades apresentadas. A habilidade apresenta caráter concreto e por esse motivo pode ser mensurada, avaliada e se necessário reformulada a estratégia de sua aquisição. A habilidade proposta em determinado objeto de conhecimento só fará, de fato, parte do repertório do aluno se ele for capaz de extrapolar esse objeto e conseguir relacioná-la em outros contextos. Fato esse muito fácil de ser observado e avaliado.

Em suma, “As habilidades⁸ expressam as aprendizagens essenciais que devem ser asseguradas aos alunos nos diferentes contextos escolares” (BRASIL, 2018, p. 29), garantindo a construção das competências por área de conhecimento e as competências gerais.

Para orientar a elaboração dos currículos de Ciências, as aprendizagens essenciais a ser asseguradas neste componente curricular foram organizadas em três **unidades temáticas** que se repetem ao longo de todo o Ensino Fundamental. (BRASIL, 2018, p. 325)

O conhecimento próprio da astronomia, ou as habilidades relacionadas a astronomia são encontrados na unidade temática Terra e Universo, onde:

[...] busca-se a compreensão de características da Terra, do Sol, da Lua e de outros corpos celestes – suas dimensões, composição, localizações, movimentos e forças que atuam entre eles. Ampliam-se **experiências de observação do céu**, do planeta Terra, particularmente das zonas habitadas pelo ser humano e demais seres vivos, bem como de **observação dos principais fenômenos celestes**. Além disso, ao salientar que a construção dos conhecimentos sobre a Terra e o céu se deu de diferentes formas em distintas culturas ao longo da história da humanidade, explora-se a riqueza envolvida nesses conhecimentos, o que permite, entre outras coisas, maior valorização de outras formas de conceber o mundo, como os conhecimentos próprios dos povos indígenas originários. (BRASIL, 2018, p. 328, grifos nosso).

Acompanhando a descrição da unidade, encontra-se:

Dessa forma, privilegia-se, com base em modelos, a explicação de vários fenômenos envolvendo os astros Terra, Lua e Sol, de modo a fundamentar a compreensão da controvérsia histórica entre as visões geocêntrica e heliocêntrica. A partir de uma compreensão mais aprofundada da Terra, do Sol e de sua evolução, da nossa galáxia e das ordens de grandeza envolvidas, espera-se que os alunos possam refletir sobre a posição da Terra e da espécie humana no Universo (BRASIL, 2018, p. 329) .

No apêndice A, especificamente na tabela A.4 destaca-se quais são as habilidades da unidade temática Terra e Universo relacionadas com o ensino de astronomia, bem como seus objetos de conhecimento. Lembrando que as unidades temáticas e objetos de conhecimento tem um propósito e organização, podendo ser adaptado ou substituído.

Para compreender as siglas usadas na BNCC, indica-se a regra. Toda habilidade é precedida de um código. O primeiro par de letras indica a etapa de ensino, EF para ensino fundamental, o primeiro par de número faz referência ao ano escolar, o segundo par de letras indica a área do conhecimento, onde CI é a sigla para ciências da natureza e por fim o último par de números, indica a sequência na qual a habilidade foi apresentada.

Pode-se jogar equivocada a atribuição das habilidades do 7º ano do ensino fundamental, como da área de astronomia, porém a habilidade EF07CI13 está relacionada com a emissão de luz e calor do Sol e ainda como essa emissão pode ser utilizada na produção de energia; já a habilidade EF07CI14, que aborda a camada de ozônio, cabe (também) à astronomia, pois ela é

⁸ As habilidades relacionadas ao ensino de astronomia, propostas para o ensino fundamental e médio encontram-se organizadas e expostas na forma de tabelas, no APÊNCIDA A. Tabela A.4 e Tabela A.5.

formada pela ação da luz incidente do Sol na atmosfera e bem como filtro para essa radiação. Já a habilidade EF07CI15 pode ser abordada pelo viés do processo de formação do planeta Terra (e Sistema Solar).

As habilidades para o ensino médio, são apresentadas de forma mais direta (como já discutimos anteriormente (Fig. 2.1), elas derivam diretamente das competências, sem a presença de unidades temáticas ou objetos do conhecimento. Seleccionadas e organizadas as habilidades relacionadas direta ou indiretamente com o ensino de astronomia são expressas como mostra a tabela A.5 (APÊNDICE A).

Toda habilidade é precedida de um código. O primeiro conjunto de letras indica a etapa de ensino, EM para ensino médio; o primeiro conjunto de número, 13, indicam que a habilidade pode ser trabalhada em qualquer ano do ensino médio (a depender do currículo adotado), o segundo conjunto de letras indica a área do conhecimento, onde CNT é a sigla para ciências da natureza e suas tecnologias e por fim o último conjunto numérico, de três dígitos, segue a seguinte lógica: O primeiro dígito da esquerda para a direita indica com qual competência a habilidade pertence e os dois seguintes indicam a sequência em que ela é proposta para tal competência.

Para o ensino médio existem ainda outras mudanças, a lei nº 13.415 de fevereiro de 2017 altera a LDBEN 9394/96 e exige até em um máximo de cinco anos (a contar da data da lei) uma carga horária mínima de mil e quatrocentas horas em um ano, composto por duzentos dias letivos (anteriormente a carga horária mínima era oitocentas horas para o mesmo período) e no Art. 36 indica que “o currículo do ensino médio será composto pela Base Nacional Comum Curricular e por itinerários formativos...”, podendo esses itinerários formativos pertencer a qualquer uma das quatro áreas do conhecimento ou ainda ser voltado para formação técnica e profissional.

Ao analisar a proposta da BNCC para os itinerários formativos a respeito de astronomia, podemos ler:

[..] aprofundamento de conhecimentos estruturantes para aplicação de diferentes conceitos em contextos sociais e de trabalho, organizando arranjos curriculares que permitam estudos em astronomia... considerando o contexto local e as possibilidades de oferta pelos sistemas de ensino (BRASIL, 2018, p. 477).

Dessa forma, o ensino de astronomia poderia ser muito bem-vindo para compor um itinerário formativo, além do esperado na BNCC.

A escolha e oferta dos itinerários formativos é realizada pelas escolas, e não existe a obrigação de oferta em todas as áreas de conhecimento ou no profissionalizante. A escolha da

oferta pode e deve considerar a realidade da comunidade escolar bem como suas possibilidades materiais e humanas.

Os itinerários formativos devem ser organizados levando em conta, no mínimo um dos seguintes eixos:

- a. Investigação científica.
- b. Processos criativos.
- c. Mediação e interação sociocultural.

Por meio dessa organização deve-se garantir a “...apropriação de procedimentos cognitivos e o uso de metodologias que favoreçam o protagonismo juvenil...” (BRASIL, 2018). De fato, para garantir a apropriação cognitiva e metodologias que destacam o protagonismo juvenil a escola deve-se sentir confiante em poder escolher quando e quais itinerários deve oferecer.

A educação brasileira está passando por profundas mudanças em busca de êxito, todas as estâncias do ensino devem viver profunda mobilização; buscar recursos didáticos, material e humanos para triunfar. Nesse aspecto, um parque dedicado ao ensino de astronomia é por si o recurso didático, material e humano, podendo contribuir para a educação brasileira.

2.3 Ensino não formal

O ensino não formal apresenta maior liberdade em relação ao estudar/ensinar. Nesta condição o estudante é agente formador de parte de seu plano de ensino. Pode partir dele a busca por contextos e problemas a serem refletidos. Ele se envolve voluntariamente em situações problemas de aprendizado para poder desenvolver sua cognição e capacidade de reflexão sobre o mundo.

Para (GOHN, 2014, p. 40), o ensino não formal é:

[...] um conjunto de práticas socioculturais de aprendizagem e produção de saberes, que envolve organizações/instituições, atividades, meios e formas variadas, assim como uma multiplicidade de programas e projetos sociais.

Uma das funções do ensino não formal é criar e ou fortalecer no indivíduo o sentimento de identidade com uma dada comunidade. Espera-se que mediante a esse sentimento de pertencimento, o indivíduo seja mais atuante em relação a essa comunidade, seja em suas interações informais, no consumo do produto (intelectual, moral, social, etc.) produzido ou agindo socialmente na esfera política (GOHN, 2006).

Ainda no intuito de definir o ensino não formal devemos olhar para o primeiro artigo da LDBEN 9394/96 (BRASIL, 1996):

Art. 1º A educação abrange os processos formativos que se desenvolvem na vida familiar, na convivência humana, no trabalho, nas instituições de ensino e pesquisa, nos movimentos sociais e organizações da sociedade civil e nas manifestações culturais.

Aqui fica claro que o processo formativo faz-se considerando a interação do indivíduo com o meio, pois eles são indissociáveis (FREIRE, 1983, p. 22) “[...]o conhecimento se constitui nas relações homem-mundo, relações de transformação, e se aperfeiçoa na problematização crítica destas relações.” A formação plena se dá pela ação plena.

Pode-se ainda estender a atuação do ensino não formal na questão que tange a alfabetização científica, pois esta pode promover acesso ao conhecimento científico apropriado, possibilitando a participação do estudante nos processos de tomada de decisão (MARQUES; MARANDINO, 2018).

Para um estudante trilhando o ensino formal⁹ o contato com certos temas científicos não ocorre necessariamente alinhado a curiosidade (ingênuas ou epistemológicas) e necessidades pessoais do estudante, contudo um espaço não formal, por manter uma estrutura própria e independente da escolar, pode a qualquer momento atender à necessidade pessoal e ir de encontro com a vontade do estudante, permitindo protagonismo em seu processo formativo.

No seio da família e grupos de amigos o indivíduo participa da educação informal, cheia de valores de grupo e espontânea (ITELVINO et al., 2018), ao visitar um espaço não formal, capacitado para recebê-lo de forma estruturada para apresentar ideias científicas ao indivíduo, este, com liberdade de ação pode interagir de modo informal com o espaço não formal, de acordo com seus códigos culturais, integrando família e amigos e conduzir a uma alfabetização científica coesa.

Considerando o exposto anteriormente e vislumbrando uma das funções do ensino não formal; a criação e o fortalecimento do sentimento de identidade a uma dada comunidade (GOHN, 2006) (em nosso caso, a comunidade científica). Espera-se que mediante a esse sentimento de pertencimento, o indivíduo seja mais atuante em relação a essa comunidade, seja em suas interações informais, no consumo do produto produzido ou agindo na esfera social e política.

Seguindo nessa linha podemos entender que ao relacionar-se de forma verdadeira com um assunto científico e social o indivíduo passa a sentir-se parte desse meio, reforçando sua interação e essa por sua vez reforça a participação do indivíduo no tema (GOHN, 2014). Espera-se dessa forma, com o espaço não formal, reforçar no indivíduo a cidadania e alimentar os

⁹ Institucionalizado e cronologicamente organizado.

anseios por uma sociedade mais empenhada em buscas científicas que tragam desenvolvimentos tecnológicos e sociais para a comunidade.

Para concluir esse tópico é importante ressaltar dois aspectos:

- a. A educação não formal não se opõe a educação formal, tão pouco é um simples complemento. A educação não formal é a liberdade social do aprender, o direito de ir e vir na formação individual, é ferramenta de escolhas de caminhos e de responsabilidades.
- b. A riqueza da educação não formal reside na isenção de matrícula escolar; o conteúdo didático ministrado em um parque de ciência é acessível a todos os públicos, independente de faixa etária ou formação escolar.

2.4 Ensino Informal

A educação é ubíqua, pois ocorre em qualquer lugar e a qualquer momento; a interação de um indivíduo com outro resulta em um processo educativo, assistir um filme, uma peça de teatro, a leitura de um livro, também são processos educativos.

No primeiro caso, pela troca direta de saberes ou ainda por um acesso instantâneo a internet. Nos casos seguintes, pela atenção e observação no tema desenvolvido. Em síntese não há momento no qual não é possível aprender e educar-se e geralmente esse processo, dada sua natureza ocorre de maneira informal.

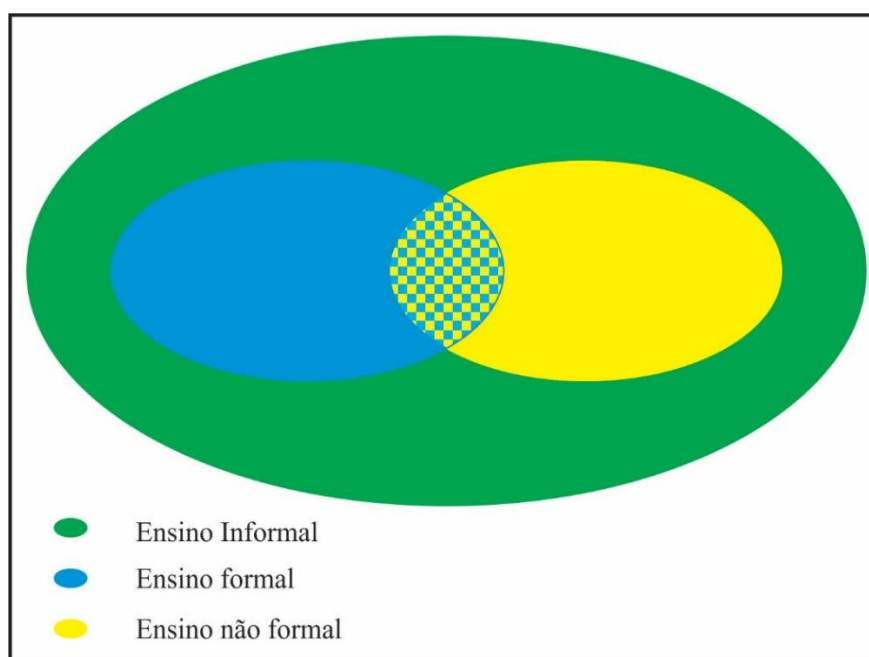
A educação informal é um processo educativo que ocorre de forma espontânea e sem a necessidade de uma organização, citando Marandino (MARANDINO, 2017, p. 812) podemos ler: “[...] verdadeiro processo realizado ao longo da vida em que cada indivíduo adquire atitudes, valores, procedimentos e conhecimentos da experiência cotidiana e das influências educativas de seu meio – da família, no trabalho, no lazer e nas diversas mídias de massa.”

No mesmo artigo (MARANDINO, 2017), pode-se ver problematização da fronteira de validade dos termos: educação formal, educação não formal e educação informal. Um mesmo espaço ou situação pode receber os três rótulos ao mesmo tempo, a depender do público e da intenção do espaço. Por exemplo, uma feira de ciências ou amostra de artes produzida por uma escola. Para o aluno que será sistematicamente avaliado pelo seu resultado final (trabalho exposto) a educação é formal, porém se esse buscar informação e conteúdo para o seu trabalho na internet, agremiações, museus ou outra fonte além do seu livro didático, podemos falar de uma educação não formal, o mesmo poderia ser dito para os alunos, movidos pelo interesse pessoal que buscam aprender sobre algum trabalho específico da feira/amostra e

tornam disso um processo educativo. Já um aluno ou visitante da feira/amostra observando de forma curiosa e imparcial os trabalhos expostos participa de um processo de educação informal.

A educação informal, por ser um processo permanente, ocorre mesmo durante uma aula escolar tradicional ou em uma visita a um parque não formal. Uma boa argumentação para esse ponto é a seguinte: durante a aula, a interação entre os alunos e entre um estudante e o seu entorno pode ser dita como informal. Em um parque de ensino, um estudante/visitante pode e tem a liberdade de interagir com as atividades conduzido por um professor/monitor ou livre para seguir sua vontade de exploração, assim sendo podemos ver a educação informal em todos os momentos. A Fig. 2.3 é uma forma visual de expressar essa ideia, pois vemos o ensino informal conter em si os processos formais e não formais, contudo vale o cuidado já estabelecido, o ensino informal não se opõe ou prevalece as outra formas de ensino, pois a formação escolar, técnica e acadêmica cabe ao ensino formal, contudo, na formação da pessoa enquanto indivíduo, o ensino informal abrange as outras.

Figura 2.3 - Sobreposição das atuações das modalidades de ensino.



Fonte: Elaboração própria (2019).

A área quadriculada da fig. 2.3, a interposição das três modalidades de ensino, indica o papel de um parque de ciências em estreitar atuação do ensino formal e não formal na formação do indivíduo.

Conclui-se esse tópico com a frase de Montesquieu¹⁰ (1951 apud TRILLA; GHANEM;

¹⁰ MONTESQUIEU, *De l'esprit des lois*, en *Oeuvres complètes*, vol. II, Paris, Ed. Gallimard, 1951.

ARANTES, 2008, p. 15) “Recebemos três educações diferentes, ou contrárias: a dos nossos pais, a dos nossos mestres e a do mundo. O que nos é dito nesta última, contraria todas as ideias das primeiras.” Ela foi escolhida pois enfatiza o caráter universal da educação informal; só é importante fazer uma ressalva, para esse trabalho a palavra contrária, da frase, deve ser entendida no sentido de oposição de natureza ou caráter metodológico, sendo assim, não indica que as “três educações diferentes” são opositoras ou uma tem a função de anular as outras, mas sim de deixar claro o papel da educação: educar para a vida social e cidadã, ou seja educar o indivíduo para o mundo.

Durante este capítulo pode-se perceber a importância do ensino formal para o desenvolvimento do indivíduo, pois na educação formal é estabelecido um importante convívio social com os pares, as primeiras letras e números são aprendidas e desenvolvidas as competências complexas e necessárias para a vida cotidiana (BRASIL, 2018). A ação do ensino não formal é importante para a formação de senso de grupo e pertencimento, assim como um despertar para assuntos de interesse (no caso de um parque de astronomia para a ciência), levando a um letramento científico e busca pela sua divulgação.

Sobre o ensino informal e sua tênue fronteira entre o ensino formal e o não formal (MARANDINO, 2017), nota-se a ação ubíqua dessa modalidade e devido a sua presença universal pode existir separada ou inseridas das outras duas formas de ensino (formal e não formal).

Capítulo 3

Metodologia e Formulação das Pesquisas de Campo

Com a intenção de obter o melhor ajuste e foco para este trabalho, fez-se necessário entender de forma adequada como as escolas da região abordam o ensino de astronomia e principalmente como esse conteúdo é assimilado pelos estudantes no decorrer do processo de aprendizagem e convertido em competências.

Foram produzidos três tipos distintos de pesquisa e análise, uma destinada para as escolas e alunos, pesquisa de campo em espaços não formais destinados ao ensino de astronomia e por fim um questionário e com professores participantes da XVII Jornada Espacial¹¹. A metodologia e o processo realizado com cada pesquisa serão detalhados na sequência desse capítulo.

3.1 Análise do ensino de astronomia na região de Boituva/SP

3.1.1 Metodologia para a Pesquisa

Buscando entender a melhor forma de atuação pedagógica na educação voltada para o ensino de astronomia e a criação de uma percepção realista do mesmo na região de Boituva/SP, cidade sede do parque dedicado ao ensino de astronomia, foram realizadas pesquisas sobre bibliografia pertinente ao assunto, levantamento de dados em escolas nas quais o autor do trabalho teve a honra e a oportunidade de lecionar ao longo de quinze anos de experiência e a aplicação de questionários para escolas e alunos para obtenção de informações diretas e objetivas sobre o ensino de astronomia.

Partindo da análise desses dados e das demandas exigidas pelos documentos que regem a educação brasileira (Brasil, 2018; Brasil, 1996; Brasil 2000; Brasil [CONSTITUIÇÃO 1988], 2018), podemos concluir que um espaço não formal para o ensino de astronomia pode estabelecer ricas parcerias com essas escolas, assim fortalecendo a atuação pedagógicas das mesmas e quiçá facilitando a migração para o novo ensino médio (MEC, 2018; MEC; CONSED).

¹¹ A Jornada Espacial é um evento realizado pela organização responsável pela Olimpíada Brasileira de Astronomia (OBA).

3.1.2 Questionário on-line para as escolas

A realização do questionário foi feita em parceria com a Diretoria de Ensino da Região de Itu e escolas particulares da região de Boituva/SP. Também buscou-se estabelecer parceria com as Diretorias de ensino de Sorocaba/SP e Itapetininga/SP, contudo não houve engajamento por parte dessas diretorias. A Diretoria de Ensino de Itu consentiu que quatro escolas participassem desse levantamento de dados, duas escolas estaduais da cidade de Boituva/SP e duas escolas estaduais da cidade de Iperó/SP. Apenas duas responderam o questionário. Para as escolas particulares, foram solicitadas dezessete unidades, apenas seis responderam.

De maneira resumida pode-se dizer que o questionário tem o objetivo de avaliar o interesse das escolas em participar de atividades direcionadas ao ensino de astronomia; de investigar possíveis ações pedagógicas relacionadas ao tema astronomia e quais estratégias ou programas estão sendo pensados para a adequação a BNCC e por fim identificar se no corpo docente há professores especialistas no ensino de astronomia. O questionário encontra-se na íntegra no apêndice B.

3.1.3 Questionário on-line para os alunos: Pré-teste

O questionário (pré-teste) foi aplicado para 181 alunos. Para isso eles foram orientados a levar o celular para a aula e mediante ao uso de um QR code acessaram um formulário on-line do Google forms.

Antes de iniciarem as respostas do formulário, os estudantes foram instruídos verbalmente para responderem de forma consciente e evitando possíveis “chutes” em suas respostas, enfatizando que para todas as questões haveria sempre a opção de indicar que não possuíam conhecimento sobre o assunto. Com esse recurso esperava que não surgissem falsos positivos gerados pelo acaso. Os estudantes só tiveram acesso as respostas corretas, das perguntas objetivas, após a aplicação do teste, para evitar que uma turma contaminasse a outra.

3.1.4 Análise do questionário pré-teste e reestruturação

Exposição dos dados Obtidos:

A idade média dos alunos¹² do pré-teste era de 15,9 anos, e as cidades escolhidas foram Tatuí/SP e Cerquilha/SP. Estas cidades foram eleitas, pois o autor deste trabalho leciona em tais cidades e houve uma boa recepção por parte das escolas e alunos em participar do mesmo

¹² Estamos tratando no gênero masculino para melhor fluidez do texto, porém ao ler aluno, entenda-se alunos e alunas.

e contribuir para a reelaboração do teste final. Os alunos participantes são do ensino médio e cursos preparatórios para o vestibular.

O pré-teste aplicado para alunos do ensino médio e os resultados encontram-se na íntegra no apêndice C.

Após a aplicação dos questionários e a análise dos resultados (apêndice C) pode-se reestruturá-lo para obter-se resultados mais confiáveis.

A primeira providência foi inverter a ordem do questionário. As questões de cunho pessoal (questões 17, 18, 19, 20 e 21) foram as últimas a serem respondidas. Elas passaram a ocupar cinco primeiras posições, desta forma o estudante responde as questões de maior importância para esse trabalho sem a influência e o estresse de uma sequência de questões que testam diretamente o conhecimento em astronomia, seja com as questões que lhe aprazem ou não. Com essa alteração esperava-se obter a expressão mais sincera sobre um dos objetivos desse trabalho, isto é, analisar se um espaço não formal estruturado para o ensino de astronomia é um ponto de interesse entre os jovens, independente do quanto eles possam saber sobre o assunto.

Percebeu-se também a necessidade de adequação na forma de caracterizar o nível de ensino, passando a ser referido como ensino fundamental e ensino médio (BRASIL, 1996), adequando a linguagem do teste para os termos formais.

Como todas as questões são de múltipla escolha e não é possível acessar e analisar a construção das respostas e perceber desses elementos algum conhecimento não expresso pelo aluno, notou-se a necessidade de uma melhor elaboração e redação de algumas questões, uma contextualização para a pergunta ou mesmo um breve texto explicativo sobre o tópico a ser analisado. Um bom exemplo está na seguinte questão presente no teste inicial:

O Sol nasce quantas vezes por ano no ponto cardinal leste?

- a) Todos os dias.
- b) Dia sim e dia não.
- c) Em apenas dois dias.
- d) O Sol não nasce no ponto cardinal leste, mas sim o ponto cardinal oeste.
- e) Não sei responder.

Ver apêndice C

A questão anterior é super objetiva e aborda um dos temas bastante discutidos em artigos sobre erros conceituais e defasagens do ensino/aprendizado de astronomia (LANGHI; NARDI, 2005; LANGHI; NARDI, 2007), contudo a simplicidade da pergunta gerou dúvidas em alguns dos alunos, levando ao questionamento sobre a posição do observador, ou mesmo criando

dúvidas sobre o porquê da questão, visto que ela encontra-se fora de qualquer contexto e confundindo a sua resposta. Para corrigir este fato a questão foi reescrita como o mesmo objeto de análise, porém favorecendo uma melhor interpretação e direcionando o aluno a uma interpretação mais clara, eliminando as ambiguidades anteriores. A questão reformulada ficou assim:

Um habitante fictício do planeta Terra localizado em qualquer região entre os círculos polares (Ártico e Antártico) tem o costume de observar o nascer do Sol todas as manhãs. Para esse habitante, o Sol nasce quantas vezes por ano no ponto cardeal leste?

- a) Todos os dias.
- b) Dia sim e dia não.
- c) Em apenas dois dias do ano, nos equinócios da primavera e outono
- d) Em apenas dois dias do ano, nos solstícios de verão e inverno
- e) O Sol não nasce no ponto cardeal leste, mas sim o ponto cardeal oeste.
- f) Não sei responder.

Ver apêndice D.

Deve-se mencionar ainda, que mesmo tratando-se de um tema fundamental da astronomia do ensino básico, a questão não considera o movimento de precessão da Terra e a deriva do ponto gama, priorizando a transposição didática para a questão adequar-se aos moldes do teste.

3.2 Visitas a espaços não formais destinados ao ensino de Astronomia: Metodologia para a Pesquisa

Para elaborar as bases de um parque de ensino de astronomia, duas pesquisas de campo foram realizadas, uma foi a visita à Fundação Centro de Estudos do Universo (C.E.U) e a outra, uma visita ao Observatório Astronômico de Piracicaba Elias Salum (OAPES). O foco da pesquisa e análise foi observar o modo de operação de tais espaços, ou seja, como foram estruturadas as atividades, como elas eram conduzidas e quais os objetivos de cada uma.

A pesquisa foi realizada por meio de contato pessoal, onde por momentos o autor formulou questões para serem respondidas pelos responsáveis dos locais, ora apenas ouvia os relatos produzidos por eles. A visita a fundação C.E.U teve uma duração aproximada de seis horas, e desse tempo aproximadamente quatro horas reservados para uma discussão com os professores/monitores responsáveis pela organização das atividades do local. No OAPES a duração aproximada da visita foi de quatro horas, preenchidas com discussões e questionamentos sobre o funcionamento do observatório.

Uma segunda etapa da pesquisa analisou os resultados obtidos frente ao modelo de ensino não formal e formal para estabelecer quais atividades poderiam ser realizadas e como ser conduzidas em um parque dedicado ao ensino de astronomia.

3.2.1 Visita ao Centro de Estudos do Universo

No dia vinte de outubro de dois mil e dezoito (20/10/2018) após um agendamento com uma consultora de vendas do Grupo Peraltas¹³ foi realizada a visita técnica à Fundação Centro de Estudos do Universo (C.E.U).

A fundação C.E.U. está localizada na cidade de Brotas/SP (conhecida como estância turística) e é um espaço não formal de iniciativa privada e voltado para o ensino de astronomia e sua relação com a formação da Terra, meio ambiente, tecnologia, vida, e as interações sociais geradas por esse eixo:

Totalmente de acordo com os PCN (Parâmetros Curriculares Nacionais), a Fundação CEU criou diversas atividades para contribuir com a aprendizagem do aluno brasileiro. Nossas atividades compreendem não apenas os conteúdos ministrados em sala de aula, mas prioriza a vivência de campo, a interdisciplinaridade e a interatividade, que são peças fundamentais para um ensino de melhor qualidade. Nossas propostas de atividades abordam todos os ciclos do Ensino Fundamental e grande parte do Ensino Médio, principalmente nos eixos temáticos Terra e Universo, Vida e Ambiente e Tecnologia e Sociedade, adaptadas para suprir todas as necessidades do currículo escolar, atingindo assim todas as faixas etárias (FUNDAÇÃO CEU, 2012a).

Os funcionários do grupo Peraltas organizaram os professores visitantes¹⁴ para a visita à fundação C.E.U.; na entrada (Fig. 3.1 e Fig. 3.2) do espaço o professor Ronaldo Garcia, responsável pela Fundação C.E.U., recebeu e conduziu o grupo ao longo da visita.

Seguimos até uma réplica da Stonehenge (Fig. 3.3), passamos pela base de lançamento de foguetes (Fig. 3.4)¹⁵, pela estação do meio ambiente e estação meteorológica; conhecemos os relógios de Sol, observamos a réplica de um esqueleto de dinossauro, e o espaço conhecido como Geo-Show (Fig. 3.5 e Fig. 3.6).

A cada espaço que passávamos o professor Garcia fazia uma breve explicação de como as atividades eram conduzidas em cada espaço, quais eram seus objetivos e resultados esperados.

¹³ O Grupo Peraltas é a parceria de várias de empresas que atuam na cidade de Brotas com turismo pedagógico. São elas o Acampamento de Férias, o Brotas Eco Resort e a Fundação C.E.U.

¹⁴ O Grupo Peraltas convida os mantenedores e professores de escolas para conhecer e divulgar as atividades por eles oferecidas.

¹⁵ Nesse local posiciona-se a equipe de controle (alunos) e os expectadores. Na parte externa ocorre o lançamento.

Figura 3.1 - Visão externa da entrada da Fundação C.E.U.



Fonte: (DALMAZZO, L., 2018; comunicação pessoal).
Legenda: Portão de entrada para a Fundação C.E.U

Figura 3.3 - Réplica da Stonehenge



Fonte: (DALMAZZO, L., 2018; comunicação pessoal). Legenda: Réplica produzida com fibra de vidro.

Figura 3.5 - Interior da caverna



Fonte: (DALMAZZO, L., 2018; comunicação pessoal). Legenda: Réplica produzida com fibra de vidro do interior de uma caverna, com representações das formações geológicas.

Figura 3.2 - Visão interna da entrada da fundação C.E.U.



Fonte: (DALMAZZO, L., 2018; comunicação pessoal).
Legenda: Vista interna do espaço

Figura 3.4 - Base de controle e lançamento



Fonte: (DALMAZZO, L., 2018; comunicação pessoal). Legenda: Por motivo de segurança o lançamento ocorre do outro lado da base de lançamento.

Figura 3.6 - Parede de Escavação



Fonte: (DALMAZZO, L., 2018; comunicação pessoal). Legenda: Paredão representando as eras geológicas. Neste espaço os alunos simulam a atividade profissional de geólogos e paleontólogos.

Após visitar a parte externa o grupo foi conduzido para a instalação principal, construída seguindo a orientação dos pontos cardeais. No salão de recepção pode-se ver posters com temáticas de astronomia, telescópios expostos (Fig. 3.7) e uma campânula que abrigava os três meteoritos¹⁶ (Fig. 3.8).

Do salão de recepção temos acesso ao planetário, a sala multimídia e ao andar superior do prédio, onde encontra-se o principal telescópio do espaço (um telescópio refletor de 16``).

Figura 3.7 - Telescópios no Hall de entrada.



Fonte: (DALMAZZO, L., 2018; comunicação pessoal). Legenda: Esses telescópios são usados no pátio para as observações noturnas e observação do Sol. O quarto telescópio (ao fundo) é um próprio para observar o Sol

Figura 3.8 - Amostras de Meteoritos



Fonte: (DALMAZZO, L., 2018; comunicação pessoal). Legenda: Os três meteoritos da Fundação C.E.U e suas descrições, como nome, tipo, massa da amostra, local da queda, data e composição.

Ao final da visita técnica, foi organizada uma discussão com os professores Garcia e Resende sobre o funcionamento da Fundação C.E.U., geralmente a escola que visita esse espaço já tem um roteiro de atividades pré-definidas em conjunto com o(s) professor(es) da turma e os professores da Fundação C.E.U. e o seguem por meio de atividades rotativas (pois pode haver alunos de escolas diferentes visitando o espaço ao mesmo tempo). As atividades são direcionadas e existem momentos de palestras que preparam os estudantes para a construção de seus próprios relógios de Sol, lançamento de foguetes com a formação de equipes de lançamento, controle e resgate e simulação de exploração do interior de uma caverna e datação de fósseis (ver Fig. 3.5 e Fig. 3.6).

A sessão do planetário¹⁷ e a apresentação na sala de multimídia também são pré-definidas e temas variados podem ser selecionados. Durante a noite ocorrem as observações do céu por meio dos telescópios da Fundação, de acordo com o número de alunos para observar

¹⁶ O padrão é manter a campânula fechada para a maior preservação das peças, contudo, dada a natureza do grupo, foi permitido que manipulássemos os meteoritos.

¹⁷ Planetário digital fixo com cúpula de oito metros.

telescópios extras podem ser montados. No transcorrer da observação os professores da Fundação explicam sobre o objeto observado e sobre o funcionamento do instrumento; a cúpula conta com uma televisão ligada a um computador executando um simulador do céu para possíveis esclarecimentos e dúvidas.

3.2.2 Visita ao Observatório Astronômico de Piracicaba Elias Salum

A visita ao Observatório Astronômico de Piracicaba Elias Salum (OAPES) ocorreu no dia dezoito de maio de dois mil e dezenove (18/05/2019) após um agendamento com o diretor e professor do observatório Nelson Alberto Soares Travník.

Para melhor descrever o espaço podemos transcrever as palavras do site oficial da secretaria municipal de educação de Piracicaba.

O Observatório Astronômico de Piracicaba (OAPES), órgão da Secretaria Municipal de Educação, foi criado a partir de um convênio assinado entre a Prefeitura de Piracicaba, Associação dos Amadores de Astronomia de Piracicaba (AAP) e a Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (ESALQ/USP). A construção do prédio com 150.08m² foi concluída em quatro meses e a inauguração ocorreu em 2 de outubro de 1992. No dia 17 de agosto de 2002 foi inaugurado um novo prédio: o Pavilhão de Observações, que abriga três novos telescópios e possibilita atender um número ainda maior de visitantes, oferecendo mais opções na observação dos corpos celestes (SECRETARIA MUNICIPAL DE EDUCAÇÃO - PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE PIRACICABA, 2010).

A prefeitura continua sua descrição a respeito dos objetivos gerais do OAPES:

Divulgar e integrar interessados nas áreas de Astronomia e Ciência Espacial, por meio da observação dos corpos celestes e fenômenos astronômicos;
Promover e divulgar conhecimentos relativos às questões ambientais, com o objetivo de contribuir para a conscientização sobre como minimizar o aquecimento global e a agressão à natureza;
Manter o intercâmbio com outros observatórios e/ou entidades de mesmo gênero;
Representar Piracicaba nos congressos nacionais e internacionais da área;
Ajudar a intensificar o turismo na cidade e beneficiar, com isso, a economia local. O OAPES está inserido no Circuito de Ciência e Tecnologia, cuja finalidade é divulgar o potencial científico e tecnológico do município;
Desenvolver projetos que contribuam para tornar Piracicaba referência nacional em Astronomia e ciências correlatas (SECRETARIA MUNICIPAL DE EDUCAÇÃO - PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE PIRACICABA, 2010).

O espaço é completamente gratuito e recebe escolas (com o devido agendamento) da cidade e região, oferecendo atividades com duração média de duas horas. Aos sábados à noite ou em eventos astronômicos (ao exemplo da lua azul de 31/03/2018 e o eclipse lunar de 21/01/2019) o OAPES fica aberto ao público.

O observatório ocupa uma área de aproximadamente 5.000 m² e apresenta duas construções.

Na parte externa, pode-se observar dois relógios de Sol (Fig. 3.9 e Fig. 3.10) expostos de maneira permanente. Sendo assim, qualquer visitante do observatório pode explorar

livremente tais artefatos e contemplá-los para buscar compreender seu funcionamento ou fomentar possíveis dúvidas para serem resolvidas junto aos responsáveis pelas atividades.

Figura 3.9 - Relógio de Sol vertical



Fonte: (DALMAZZO, L., 2019a; comunicação pessoal).

Figura 3.10 - Relógio de Sol horizontal



Fonte: (DALMAZZO, L., 2019a; comunicação pessoal).

As construções são: um pavilhão dos telescópios com teto deslizante contendo quatro telescópios refletores em 3 montagens equatoriais (Fig. 3.11 e Fig. 3.12) e o prédio principal.

O prédio principal conta com: uma sala administrativa, uma sala de aula, um salão principal com exposição de instrumentos astronômicos e fotos de personagens históricos para a astronomia; no andar superior está localizada a cúpula principal contendo dois telescópios refratores.

Figura 3.11 - Telescópio Refletor



Fonte: (DALMAZZO, L., 2019a; comunicação pessoal). Legenda: primeiro telescópio do interior com montagem equatorial. O acompanhamento do objeto realizado pelo telescópio é automatizada.

Figura 3.12 - Luneta e Sistema duplo



Fonte: (DALMAZZO, L., 2019a; comunicação pessoal). Legenda: A foto mostra uma luneta e uma terceira montagem com 2 telescópios, todos em montagem equatorial e automatizadas.

Figura 3.13 - Lunetas refratoras do observatório principal



Fonte: (DALMAZZO, L., 2019a; comunicação pessoal). Legenda: o telescópio principal desta montagem é um refrator Steinheil, com abertura de 175 mm e razão focal 15, o segundo telescópio é um refrator, com abertura de 92 mm e razão focal de 4,5.

Figura 3.14 - Sistema mecânico para compensar a rotação da Terra



Fonte: (DALMAZZO, L., 2019a; comunicação pessoal). Legenda: A imagem mostra um sistema mecânico para acompanhamento do objeto apontado. Na lateral direita observa-se uma caixa de engrenagem para regular o sistema, a depender do objeto astronômico acompanhado.

No salão principal ficam expostos vários objetos relacionados a astronomia (Ver Fig. 3.15 até Fig. 3.20), criando uma imersão para o visitante do observatório.

Figura 3.15 - Modelo 3D



Fonte: (DALMAZZO, L., 2019a; comunicação pessoal). Legenda: No fundo da imagem pode-se ver quatro globos terrestres, o segundo globo da esquerda para a direita mostra o planeta da perspectiva de um habitante do polo sul e o terceiro mostra o globo terrestre envolto pelas constelações. Na frente da imagem podemos ver um globo de constelações e um modelo 3D do Sistema Solar (fora de escala).

Figura 3.16 - Meteoritos



Fonte: (DALMAZZO, L., 2019a; comunicação pessoal). Legenda: Da esquerda para a direita: meteorito encontrado na Líbia, fragmento do meteorito do Bendegó e meteorito encontrado na Argentina; ao fundo podemos ver 2 réplicas.

Alguns dos objetos expostos podem ser manipulados, outros não, mas os astrônomos amadores responsáveis pela visita prestam auxílio para qualquer dúvida.

Figura 3.17 - Globo de constelações



Fonte: (DALMAZZO, L., 2019a; comunicação pessoal). Legenda: Observa-se um globo de constelações com Sol, Terra e Lua (no interior do globo) animados mecanicamente.

Figura 3.18 - Quadrante



Fonte: (DALMAZZO, L., 2019a; comunicação pessoal). Legenda: Réplica de quadrante pendular usado em navegações.

Figura 3.19 - Relógio de Sol



Fonte: (DALMAZZO, L., 2019a; comunicação pessoal). Legenda: Relógio de Sol construído pelo diretor do observatório, Nelson Travnik.

Figura 3.20 - Astrolábio de dedo



Fonte: (DALMAZZO, L., 2019a; comunicação pessoal). Legenda: Astrolábio de dedo feito de papelão.

Em uma conversa informal com professor Warner Berger (2019) esclarecemos algumas dúvidas sobre o funcionamento do espaço. Como citado acima, no evento da lua azul, o observatório recebeu em torno de 800 pessoas e no eclipse, haviam 12 telescópios espalhados a disposição do público. Esses fatos são marcantes, pois mostram um imenso potencial de

interação entre um centro de ciências (espaço não formal) e o público. A quantidade de informação transmitida e a replicação da mesma pelo público presente é uma poderosa ferramenta de divulgação científica.

O professor Berger conta que até alguns anos atrás, a procura pelas atividades do observatório eram intensas e informa ainda, que devido limitação de verbas a prefeitura passou a não oferecer transporte para as escolas da cidade e por essa razão a visitação ao observatório diminuiu, e pouco aproveitam as atividades oferecidas. Atualmente a maior procura pelo espaço acontece por escolas das cidades do entorno.

Seguindo com a conversa, professor Berger pontua como é conduzida a visita dos alunos. Em primeiro momento eles passam por um espaço da instalação onde existem 5 relógios de Sol, sendo um deles o único do Brasil, por possuir um canhão que explode com a passagem do Sol pelo meridiano local, como os relógios são de tipos variados, uma série de discussões a respeito do movimento aparente do Sol pôde ser abordado, como a medida do tempo solar e as estações do ano. Ainda em espaço aberto é feita a simulação de lançamento de foguete artesanal com garrafa PET (modelo fornecido pela Agência Espacial Brasileira, AEB), para motivar uma breve discussão histórica sobre a importância da astronáutica. A visita ao museu segue com observação do Sol, de forma direta usando filtros nos telescópios e de forma indireta pela projeção do Sol em um anteparo. As observações tem a função de mostrar as protuberâncias e manchas solares.

Na parte interna do observatório os alunos podem observar três meteoritos, modelos tridimensionais do Sistema Solar, globo terrestres e globo de constelações, seguindo para uma palestra para fazer o fechamento e explicação dos objetos expostos.

A conversa com diretor do observatório Prof. Nelson Travnik (2019) foi breve pois logo ele iniciaria sua aula do curso de introdução a astronomia ministrado pela OAPES. É importante ressaltar que esse é um curso oferecido para o público acima de 15 anos de idade. “O objetivo do curso é promover o entendimento da importância da astronomia e da ciência espacial nos dias atuais.” (SECRETARIA MUNICIPAL DE EDUCAÇÃO - PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE PIRACICABA , 2019).

3.3 Pesquisa na XVII Jornada Espacial

No dia dezessete de maio de dois mil e dezenove (17/05/2019) foi realizada a vigésima segunda Olimpíada de Astronomia e Astronáutica (XXII OBA), contando com a participação de aproximadamente oitocentos e oitenta e quatro mil alunos de todos os estados brasileiros. A prova foi realizada contando com sete questões de conhecimentos de astronomia e três questões

de conhecimentos de astronáutica. A comissão organizadora enviou para os alunos com conceito máximo nas questões de astronáutica e um ótimo desempenho nas questões de astronomia um convite para a participação da décima sétima Jornada Espacial, realizada na cidade de São José dos Campos/SP.

Para o ano de dois mil e dezenove, o aluno Gabriel Mascarenhas de uma escola de Tatuí/SP, da qual o autor do trabalho é o responsável pelo ensino de astronomia, foi convidado a participar da XVII Jornada Espacial.

No total foram enviados duzentos e setenta e nove convites para alunos(as) de todos os estados brasileiros. A XVII Jornada Espacial contou com a presença de cento e oito alunos(as) e sessenta e dois professores(as) e foi realizada no período de primeiro de dezembro de dois mil e dezenove até o dia sete de dezembro de dois mil e dezenove (01/12/2019 - 07/12/2019)

A Jornada Espacial é um evento atrelado a Olimpíada Brasileira de Astronomia e Astronáutica realizado na cidade de São José dos Campos/SP. A décima sétima Jornada Espacial contou com palestras, oficinas e visitas ao Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA), Museu Interativo de Ciências (MIC) e ao Memorial Aeroespacial Brasileiro (MAB).

3.3.1 Metodologia para a Pesquisa

Para realizar essa pesquisa foram propostas seis questões, visando conhecer a formação dos professores presentes no evento, quais são suas práticas docentes referentes ao ensino de astronomia e a projeção de futuro das escolas onde lecionam, visando as novas propostas da BNCC.

A pesquisa foi previamente autorizada pela organização da OBA e houve o prévio consentimento dos cinquenta e sete professores respondentes; realizamos a nossa investigação optando por um levantamento verbal e registro das respostas dadas.

Todos os participantes foram informados de se tratar de uma pesquisa para uma dissertação de mestrado profissional em ensino de astronomia, cujo tema está relacionado ao ensino não formal e como esse pode contribuir para o ensino formal e uma breve descrição da dissertação e do produto final foi realizada¹⁸.

¹⁸ Tal descrição foi possível, pois na data do evento, tanto a dissertação quanto o produto final já se encontravam no período de redação e revisão final.

3.3.2 Questionário para o Grupo Docente

As questões deveriam ser diretas e de rápida resposta, pois não foi disponibilizado um momento só para esse levantamento de dados.

Devido a essa limitação entende-se que os dados obtidos não fornecem a robustez necessária para elaboração de uma tese, mas podem ser usados na formulação de uma hipótese (como faremos no capítulo seguinte).

A contagem das respostas foi realizada pelo autor desse trabalho e por um monitor a serviço da coordenação da OBA.

Segue na íntegra as questões realizadas na XVII Jornada Espacial.

1. Quantos professores presentes tem algum tipo de formação em astronomia (matérias eletivas durante a graduação, cursos de extensão, cursos em planetários, observatórios ou formação similar)?
2. Quantos professores presentes tem formação específica em astronomia (graduação e/ou pós-graduação)?
3. Quantos professores¹⁹ presentes desenvolvem trabalhos específicos de formação como os alunos para a OBA nas escolas?
4. Quantos professores desenvolvem trabalhos específicos voltados para o ensino de astronomia em sua escola?
5. Quantos professores desenvolvem trabalhos em ensino de astronomia fora da escola (ensino de astronomia em espaços não formais)?
6. Em sua percepção, a escola onde trabalha está (ou estará a curto prazo) adequada para o ensino de astronomia de acordo com a proposta da BNCC?

Concluído os três caminhos investigativos do ensino de astronomia propostos para esse trabalho: pesquisa com escolas e alunos da rede básica de ensino, pesquisa de campo em espaços de ensino não formais de astronomia e uma pesquisa com professores representando um distinto grupo de alunos de todo o país; tem-se a possibilidade de uma análise mais realista para a estruturação do produto final (parque destinado ao ensino de astronomia). A análise é apresentada no capítulo seguinte e permite inferir o potencial de ensino do produto final e possibilidades de parceria com o ensino formal.

¹⁹ Nem todos os professores(as) presentes eram os responsáveis pela realização da OBA, logo a pergunta foi estendida para a ação da escola representada por eles. O mesmo vale para a questão quatro.

Capítulo 4

Resultados e Discussão das Pesquisas

De posse dos dados e após análise podemos produzir um mapa de possibilidades para a interação entre o ensino formal e o não formal. Desta forma a proposta de ensino de astronomia em espaços não formais inicia-se com uma percepção realista, não existindo superestimação ou subestimação do seu potencial.

4.1 Questionário Escolas

Análise dos dados obtidos:

Das escolas participantes da pesquisa e consequente levantamento estatístico, (como citado no capítulo anterior) quatro delas são da rede privada e duas da rede estadual, localizadas na cidade de Boituva.

Inicialmente os dados obtidos serão apresentados e posteriormente a conclusão dos mesmos:

As escolas que participaram da pesquisa atendem três mil cento e sessenta e sete alunos (3167 alunos) sendo eles divididos em setecentos e um alunos (701 alunos) no ensino fundamental e dois mil quatrocentos e sessenta e seis alunos (2466 alunos) no ensino médio. A grande diferença entre os números de alunos do ensino fundamental e médio reside no fato das escolas estaduais de Boituva atenderem apenas alunos do ensino médio. Esse número poderia ser no mínimo uma ordem de grandeza maior, criando um grande mapa do ensino de astronomia para essa região do estado. Esse levantamento seria de grande utilidade para o trabalho das diretorias de ensino para a transição proposta pela BNCC e o Novo Ensino Médio.

Quanto ao interesse em participar de atividades voltadas ao ensino de astronomia em espaços não formais, a resposta sim foi unânime para todas as escolas. Seguem os comentários:

- Sim. Para aprofundar e ampliar os conhecimentos de forma significativa.

- Existe muito o interesse sim, não só dos professores das modalidades de ensino do fundamental II e médio mas, também do fundamental I. Pois, primeiramente esse é um tema que fascina e mobiliza a maioria dos alunos, professores e a comunidade escolar e poder ter acesso a um parque para vivenciarem, experimentarem, observarem enfim sentirem na prática guiados por um especialista seria muito significativo e enriquecedor. Despertando inclusive nos alunos a oportunidade de se aprofundarem no tema e quem sabe a oportunidade de seguirem essa direção profissional, como projeto de vida. Além do que, terão acesso a pesquisas científicas, tecnologias relacionadas a astronomia, etc. Acredito que nossa capital necessita de um

espaço como esse, nossos jovens não tem acesso a esse tipo de conhecimentos, que culturalmente é distante deles, o parque os aproximaria dessa realidade (esses conhecimentos) que devem estar ao acesso de todos.

- Sim. Entendo que a astronomia é um tema que causa curiosidade e mobiliza muitos saberes, então se essa ação fosse viabilizada com especialistas enriqueceria ainda mais o ensino da ciência e o conhecimento dos estudantes.

- Com certeza, porém temos a dificuldade da distância. Acreditamos que vivências ampliam, dão mais significado e tornam real o conhecimento.

Nota-se ainda o interesse em aprofundar seus conhecimentos específicos nessa área através de um ambiente não formal. Essas expectativas são condizentes com os resultados apresentados em trabalhos acadêmicos sobre esse tema (MOTA; BONOMINI; ROSADO, 2009) e (COSTA JUNIOR et al., 2018).

Sobre o uso de instrumento para observação, apresentou-se o seguinte:

Tabela 4.1 - Uso de telescópios e binóculos pelas escolas

A escola possui telescópio astronômico		A escola possui binóculo astronômico	
Sim	Não	Sim	Não
1	5	0	6
Faz uso		Faz uso	
Sim	Não	Sim	Não
0	6	0	6

Fonte: Elaboração própria (2019).

Sobre algum professor possuir alguns desses instrumentos e/ou fazer uso, a resposta foi igual, ou seja, não há esse tipo de prática em nenhuma das escolas entrevistadas.

Segue o comentário feito pela coordenadora pedagógica de uma escola participante da pesquisa:

- Como coordenadora pedagógica gostaria de conhecer melhor esses instrumentos e sua utilização com intencionalidade didática e assim formar minha equipe docente nesse sentido.

Para essa coordenadora pedagógica parece muito claro que tais práticas podem fornecer melhor suporte para formação de seus professores e conseqüentemente um ganho didático/pedagógico para os alunos.

Observa-se na tabela abaixo (Tabela 4.3) o resultado referente as atividades baseadas no ensino de astronomia nos períodos diurno e noturno, realizadas sem a necessidade de qualquer instrumento óptico, apresentou o seguinte resultado:

Tabela 4.2 - Observações astronômicas sem instrumentos ópticos

Observação do céu noturno		Observação do céu diurno		Observação do nascer e ocaso do Sol	
Sim	Não	Sim	Não	Sim	Não
0	6	2	4	1	5

Fonte: Elaboração própria (2019).

Referente as observações noturnas, uma coordenadora pedagógica fez a seguinte observação:

- Estou na unidade escolar desde 2017 e não observei nenhuma prática pedagógica de observação do céu noturno. Responder a esse formulário já me instigou a pensar em ações sobre...as dificuldades são por falta de conhecimento de práticas intencionais de observação aliadas ao desenvolvimento dos conteúdos e por não experimentarmos, não vivenciamos em nosso caminhar escolar práticas como essas enquanto estudantes. O que observo são contemplações da natureza, ao observarem o céu mas, sem esses conhecimentos científicos específicos, sem esse aprofundamento a astronomia. As práticas ficam muito na teoria e bem distantes de vivências práticas.

Comentários dessa importância mostram a ausência dessas ações de observação e ainda servem como um indício da pouca disponibilidade no mercado de trabalho de professores com domínio do assunto. Para uma plena implementação da BNCC essa condição precisa ser resolvida. Ao relacionar esse comentário com os comentários sobre possíveis visitas em espaços não formais, e sobre a formação de professores para capacitação no uso de instrumentos ópticos, pode-se pensar que o uso de espaços não formais voltados para o ensino de astronomia, seria de grande valia não apenas para alunos, mas também para professores em seu processo de formação/capacitação para futura adequação e cumprimento da BNCC. Vale a ressalva de que outros meios de formação estão disponíveis, como cursos de extensão, Educação a Distância (EAD), graduações e pós-graduação; no entanto a demanda para o cumprimento do ensino de astronomia será grande e o ensino não formal pode contribuir, bem como um diferencial para a formação prática do professor.

Quanto a observação do céu diurno, obtiveram-se os seguintes comentários:

- Com os estudantes de fundamental I por questões de percepção do tempo, clima, planetas, estrelas, astros, etc. Fundamental II e Médio, questões ambientais e de universo, planetas, astros.
- Quando há indicação no material didático.

Na primeira citação observa-se uma intencionalidade mais clara e com propósitos bem estabelecidos, já na segunda citação, apenas o cumprimento do dever.

Finalmente, para a questão sobre a observação do nascer e ocaso do Sol (ver apêndice B) pode-se destacar a resposta dada por uma coordenadora pedagógica.

- Na teoria e com alguns recursos tecnológicos, mas não tão específicos (vídeos, pesquisas, laboratório de informática) ou vivências [sic] práticas.

Para essa sequência de perguntas, ficou claro o uso subestimado da astronomia com prática investigativa da natureza.

Com objetivos e critérios bem definidos, seria possível usar do método científico para criar, desenvolver e aprimorar diversas habilidades no aluno. Criar a mobilização de saber e habilidades para além da teoria, transbordando entre as áreas do conhecimento uma interdisciplinaridade no campo teórico e prático. Não se trata de um curso de astronomia, mas a utilização de conceitos astronômicos para desenvolver a formação intelectual e alfabetizar mormente aqueles alunos da educação básica; para o público em geral o parque poderá ser empregado para facilitar a formação intelectual e a divulgação da astronomia.

Outro ponto usado como indicativo de engajamento das escolas com a astronomia foi a Olimpíada Brasileira de Astronomia (OBA) e a existência de projetos pedagógicos em desenvolvimento ou para um futuro próximo. O resultado obtido corrobora com o observado anteriormente. Apenas uma escola participa da OBA e outra escola realizou projetos no ano de 2018, como citado abaixo:

- Em 2018, no 1º semestre, a professora do 4º ano do ensino fundamental desenvolveu um projeto didático de estudos do nosso sistema solar. Em agosto as professoras do 4º e 5º farão uma vivência extraclasse para o Planetário por conta desse mesmo conteúdo trabalhado em sala de aula. E também em 2018, a professora de Ciências levou os alunos do fundamental II ao Planetário.

Mobilizações desse tipo indicam a parceria de escolas com espaços não formais e pela recorrência da atividade, a obtenção de resultados positivos.

A última pergunta relaciona-se com a encontrada na literatura (LANGHI; NARDI, 2005) e (LANGHI; NARDI, 2007) sobre a formação de professores especializados no ensino de astronomia e nenhuma das escolas conta com um professor especializado em ensino de astronomia em seu quadro profissional.

Pode-se concluir desse questionário o interesse por parte das escolas sobre o ensino de astronomia, os comentários apontam a vontade de engajamento e a necessidade de atividades práticas por parte das escolas, porém faltam as ferramentas para a realização dessas tarefas, seja recurso didático, materiais destinados para esse uso e por fim, um especialista para conduzir as atividades, ou mesmo preparar os materiais necessários para o ensino de astronomia.

Outra dificuldade para o ensino de astronomia nos moldes propostos é o desconhecimento do potencial de ensino dos espaços não formais e a carência local dessas iniciativas. A abrangência da pesquisa realizada junto as escolas da região não alcançaram melhores resultados por esses motivos.

Antes de concluir esse subcapítulo, é necessário entender quais foram os resultados não atingidos pela pesquisa

- a. No capítulo anterior, discutiu-se sobre a estrutura metodológica da pesquisa destinada as escolas (questionários on-line); para facilitar as respostas optou-se por perguntas bem diretas e objetivas²⁰ e na sequência abria-se um campo para o entrevistado, caso considerasse necessário, inserir algum comentário ou um aprofundamento da sua resposta. Neste aspecto notou-se um engajamento parcial das escolas privadas e praticamente inexistência das escolas estaduais.
- b. Outra situação relevante de ser destacada é a seguinte: Para a rede privada de ensino, foram enviadas dezessete (17) solicitações de resposta para o questionário, com autorização direta da supervisora da própria rede e obteve-se resposta de **apenas** quatro escolas, treze (13) omitiram-se em responder ao questionário. Para a rede estadual o retorno foi praticamente inexistente, das mil cento e setenta e oito (1178) escolas ligadas as DEs de Itu, Sorocaba e Itapetininga, somente quatro foram autorizadas a participar da pesquisa, e apenas duas responderam ao questionário.

Entrou-se em contato com três diretorias de ensino²¹ (a saber: Diretoria da região de Itu, Sorocaba e Itapetininga) para que através delas fossem enviados, via um e-mail com cópia do endereço eletrônico o questionário para todas as escolas sob sua supervisão. As diretorias de ensino de Sorocaba e Itapetininga, por meio de seus Professores Coordenador do Núcleo Pedagógico (PCNPs) e dirigentes não se atentaram a necessidade de contribuir para a pesquisa.

Segue a transcrição do PCNP de química e física da diretoria de ensino de Itapetininga:

Boa Tarde.

Seu projeto foi analisado e a resposta da Sr.^a Dirigente é não.

Como seu projeto é direcionado para a Região de Boituva, a Sr.^a Dirigente te orienta a desenvolvê-lo na diretoria e Ensino de Itu, a qual a Região de Boituva é pertencente.

Até mais. Sucesso! (Comunicação pessoal).

O PCNP da diretoria de ensino de Sorocaba (por telefone) informa que o dirigente de ensino só aprovaria o envio dos e-mails com os questionários, após a obtenção de uma amostra significativa de resultados junto a diretoria de Itu. A diretoria de Itu por sua vez autorizou e enviou o questionário apenas para quatro escolas estaduais, duas na cidade de Boituva e duas na cidade de Iperó (cidade vizinha). Nenhum para escolas municipais ou de outras cidades.

²⁰ Foi pensado, com cuidado, na estruturação de um questionário com conteúdo significativo, porém rápido e fácil de ser respondido, pois entende-se que a direção e coordenação de uma escola possui diversos afazeres. O tempo médio para responder o questionário foi de onze minutos e doze segundos (11min e 12s).

²¹ A Diretoria de ensino de Itu supervisiona 405 escolas em 9 municípios (só em Boituva e Iperó 75 escolas); A Diretoria de ensino de Sorocaba supervisiona 426 escolas; A Diretoria de ensino de Itapetininga supervisiona 347 escolas em 9 municípios.

A Fig. E.1 (Apêndice E) mostra essa região obtida pelo Google Maps (GOOGLE, 2019) e no mesmo site pode-se determinar a duração da viagem para as quatro cidades localizadas nos pontos extremos do mapa.

Em contato pessoal (realizado por telefone) com os responsáveis pelo Observatório Astronômico Antares²² (Feira de Santana/BA), foi informado que as escolas do entorno se organizam para realizarem atividades complementares no observatório, mediante a agendamento prévio. As escolas recebidas pelo espaço estão localizadas em cidades, na qual a duração da viagem pode chegar a dez horas (10 h) ou outras mais próximas a trinta minutos (30 min). Essa informação é consistente com os dados da Fundação C.E.U., pois eles recebem alunos de várias localidades do estado de São Paulo e dos estados (com menor frequência): Minas Gerais, Campo Grande, Goiânia e Paraná.

Esse dado se opõem a visão das Diretorias de Ensino de Itapetininga e Sorocaba em relação ao isolamento do parque em sua diretoria de ensino, pois a distância pode dificultar a ação do parque como um centro de ciência e auxílio na alfabetização, divulgação científica e desenvolvimento das habilidades nos aluno, no entanto não se constitui fator impeditivo.

Considerando as cidades mais afastadas de Boituva/SP (nos quatro pontos cardeais) temos as seguintes distâncias e tempos estimados de viagem representados na tabela 4.3.

Para melhorar a percepção da região em questão, dispomos da Fig. E.2 (Apêndice E), representando o mapa do estado de São Paulo ilustrado na cor azul claro e as regiões das diferentes diretorias nas seguintes cores: DER – Itu/SP em amarelo, DER de Sorocaba/SP em laranja e a DER de Itapetininga/SP.

Tabela 4.3 - Distância e duração da viagem para as cidades localizadas nos quatro pontos cardeais da região de Boituva/SP

	Cabreúva	Jumirim	Paranapanema	São Miguel Arcanjo
Distância	88,7 Km	45,5 Km	156 Km	108 Km
Duração da viagem	1:04 h	0:37 h	2:09 h	1:25 h

Fonte: Elaboração própria (2019).

²² O observatório foi incorporado a Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS) em março de 1992 como uma unidade de desenvolvimento organizacional, atuando junto a graduação e pós-graduação da universidade, em atividades de ensino, pesquisa e extensão universitária. Como resultado dessas atividades, em 2006 o Observatório Antares foi incluído na pesquisa nacional sobre a “Percepção Pública da Ciência e Tecnologia” (OBSERVATÓRIO ASTRONÔMICO ANTARES).

As cidades de Paranapanema/SP e São Miguel Arcanjo/SP, de fato estão mais afastadas de Boituva/SP, mas mesmo diante desse fato, não obstante de desfrutar de um espaço não formal em situações bem elaboradas e planejadas. Sem contar com cidades muito mais próximas, como o exemplo de Tatuí/SP²³ localizada a 23 Km de Boituva/SP e apesar deste fato, uma das escolas da cidade participou de forma significativa do levantamento de dados e na concepção do espaço criado.

Outro ponto de destaque é o fato da região a qual Boituva/SP faz parte estar perto das cidades de São Paulo/Capital e Campinas/SP, (1h 30 min de viagem e 1h 15 min respectivamente) dois grandes polos econômicos e acadêmicos do estado.

Essa ausência de dados em relação a região, devido a desatenção das DE citadas, em relação a proposta de pesquisa aponta para uma falta de preparo e antecipação dos eventuais problemas que possam surgir pela implementação da BNCC e o cumprimento do ensino de astronomia, previsto pelas demandas de habilidades e competências previstas no documento.

4.2 Questionário aplicado aos alunos

Após a reestruturação do questionário desenvolvido (como discutido no capítulo anterior e exposto na íntegra no apêndice D), ele foi aplicado para cento e dez alunos do ensino médio. A síntese das respostas está exposta na sequência.

Todos alunos entrevistados são da cidade de Boituva/SP e matriculados na mesma escolas; para a aplicação do teste, os alunos foram conduzidos para o laboratório de informática da escola e cuidadosamente orientados para responderem de forma isenta e sem a preocupação de serem avaliados, mas sim de estarem participando de uma pesquisa de ensino, evitarem respostas aleatórias pois isso afetaria a validade das mesmas; por escolha do autor as respostas das questões eram ordenadas de forma aleatória, buscando assim evitar “consulta ao questionários dos colegas e possíveis tendências de optar sempre pela mesma alternativa da questão. A idade média dos estudantes é de quinze anos, distribuídos da seguinte forma:

- a. 54,5% alunos da 1ª série do ensino médio.
- b. 45,5% alunos da 2ª série do ensino médio.

Secção 1 – Respostas Pessoais.

²³ Devido ao autor desse trabalho lecionar em Tatuí/SP, seis dos doze professores participantes da avaliação teste com professores (subcapítulo 5.4.1) são de Tatuí/SP, bem como o primeiro grupo recebido pela ASA, para a avaliação teste com alunos (Apêndice G.1.5).

A primeira secção do questionário foi elaborada para investigar o interesse dos alunos sobre o tema astronomia. As seis questões formuladas abrangem o tema nas três modalidades de ensino (formal, não formal e informal).

As questões completas estão no apêndice D.

A primeira questão da secção analisa a percepção do estudante em relação a divulgação astronômica em mídias de grande alcance.

Tabela 4.4 - Astronomia no dia dia

Quando você se depara com notícias na mídia [...] qual é a sua reação [...]?	
Alunos indiferentes ao tema	9,1%
Alunos sensíveis ao tema	90,9%

Fonte: Elaboração própria (2019).

Na segunda questão, o foco da pergunta era sobre o surgimento aleatório de um tópico de astronomia durante uma aula regular, com o propósito de investigar a reação dos estudantes mediante a esse fato quanto ao envolvimento e participação na aula.

Tabela 4.5 - Astronomia em sala de aula

Imagine que você está no meio de uma aula regular quando surge uma pergunta ou um assunto envolvendo astronomia [...] Este assunto te anima e aumenta sua atenção e/ou participação na aula?	
Não.	1,8%
Parcialmente.	26,4%
Sim.	71,8%

Fonte: Elaboração própria (2019).

A questão três buscava delimitar o grau de interesse em astronomia do estudante em ambientes informais, sem a influência de professores e/ou escola, dessa forma entender melhor o aluno como cidadão capaz de interagir com o meio, modificando-o ou sendo modificado por ele.

Tabela 4.6 - Rodas de conversa e astronomia

Agora imagine você [...] com seu grupo de amigos ou familiares e alguém inicia uma conversa sobre astronomia [...] Qual é a sua provável reação:	
Se retira do ambiente.	0,0%
Tenta mudar o assunto pois esse não lhe agrada.	0,9%
Apenas participa.	43,6%
Participa de bom gosto, pois esse assunto lhe é agradável.	45,5%
Eu sou a pessoa que inicia esse assunto.	9,1%

Outros: Não me importo muito	0,9%
------------------------------	------

Fonte: Elaboração própria (2019).

Quanto ao interesse em participar de atividades de astronomia estruturadas em espaços não formais (podemos dizer que esse é o objetivo do trabalho), foi o escopo da quarta questão,

Tabela 4.7 - Astronomia em espaços não formais

Se houvesse oferta de atividades de astronomia de fácil acesso [...] você se interessaria?	
Não	3,6%
Talvez	28,2%
Sim	68,2%

Fonte: Elaboração própria (2019).

As respostas para essa questão são um indicativo muito forte da importância desse tipo de ensino não formal, e como citado no capítulo dois (ver tópico 2.3) ele pode ser uma ponte para a divulgação científica, letramento científico que consolida os objetivos do parque de ensino de astronomia: funciona como um motivador, estimulando o desempenho do aluno em suas práticas escolares diárias.

A última pergunta questiona: “Você gostaria que durante as aulas regulares houvesse um tempo dedicado ao ensino de astronomia com abordagens práticas, observacionais e teóricas?” A tabela abaixo (Tabela 4.8) resume os dados dessa questão.

Tabela 4.8 - Interesse por aulas de astronomia

Você gostaria que durante as aulas regulares houvesse um tempo dedicado ao ensino de astronomia com abordagens práticas, observacionais e teóricas?	
Não	0,9%
Sim, no mínimo uma aula bimestral	9,1%
Sim, no mínimo uma aula mensal	47,3%
Sim, no mínimo uma aula semanal	42,7%

Fonte: Elaboração própria (2019).

A primeira seção do questionário, referente ao interesse pelo ensino de astronomia, deixa claro que a depender dos alunos, o ensino de astronomia seria muito bem-vindo, tanto no espaço formal quanto fora dele.

As questões formuladas para as três seções subsequentes (ver apêndice D) tem a função de analisar e diagnosticar o conhecimento dos estudantes na temática astronomia (dimensões do universo, sistema solar e a Terra). Essas questões conversam diretamente com as habilidades descritas na BNCC (BRASIL, 2018) relacionadas ao ensino de astronomia.

A lista completa das questões que envolvem o conhecimento de astronomia, com as porcentagens de acerto e habilidades estão no Tabela 4.9. Das quinze questões, apenas em três (questões: 14, 15 e 26) os acertos são superiores a sessenta por cento (60%).

Tabela 4.9 - Relação entre questões do diagnóstico, porcentagem de acertos e habilidade indicadas na BNCC

Número da Questão	14	15	16	17
Porcentagem de acerto	60,9%	69,1%	4,5%	29,1%
Habilidade do EF	EF01CI06; EF09CI14	EF09CI14; EF09CI15; EF09CI16	EF09CI15; EF09CI16;	EF09CI17
Habilidade do EM	EM13CNT201	EM13CNT201	EM13CNT201; EM13CNT209	EM13CNT101; EM13CNT103; EM13CNT106
Número da Questão	18	19	20	21
Porcentagem de acerto	38,2%	17,3%	28,2%	7,3%
Habilidade do EF	EF09CI14	EF09CI14	EF09CI14	EF08CI12
Habilidade do EM	EM13CNT201	EM13CNT204	EM13CNT204	EM13CNT204
Número da Questão	22	23	24	25
Porcentagem de acerto	26,4%	10%	4,5%	52,7%
Habilidade do EF	EM13CNT209	EF09CI14	EF04CI09	EF03CI08; EF06CI14
Habilidade do EM	EM13CNT209; EM13CNT204	EM13CNT204	EM13CNT204	EM13CNT201; EM13CNT204
Número da Questão	26	27	28	
Porcentagem de acerto	73,6%	9,1%	24,5%	
Habilidade do EF	EF01CI06; EF02CI07; EF06CI14; EF08CI13	EF06CI14	EF05CI10	
Habilidade do EM	EM13CNT204; EM13CNT201	EM13CNT101	EM13CNT201	

Fonte: Elaboração própria (2019). Legenda: As questões indicadas por números na tabela estão no apêndice D e a descrição das habilidades no apêndice A.

Dado o quadro geral, é possível ao menos conjecturar a hipótese de uma defasagem atual dos alunos em relação ao esperado para o futuro da educação brasileira e ações urgentes

devem ser tomadas para evitar essas falhas no futuro. O espaço amostral é pequeno, porém muito similar ao obtido nos pré-testes (Apêndice C) realizados em uma escola de Cerquillo/SP e outra de Tatuí/SP.

4.3 Espaços não formais destinados ao ensino de Astronomia

Os espaços visitados, fundação C.E.U e OAPES mostraram ricas experiências de ensino, pois esses ambientes são decorados para gerar uma “imersão astronômica”. As atividades vivenciadas são, sem exceção, pensadas e testadas previamente. Os espaços não são multifocais²⁴ e isso contribui para a imersão. Os profissionais responsáveis pelas atividades são especialistas no assunto e é improvável tratarem dos temas com erros conceituais. Conversas, questionamentos ou simples bate papo com eles são fonte de conhecimento e vão além dos livros didáticos, pois são carregados de experiências pessoais.

Coroando todas as atividades, ambos espaços oferecem observação do céu noturno (com vista desarmada e com telescópios) e do Sol, respeitando todos os cuidados e realizada por meio de projeções, através de telescópio e anteparos ou telescópios fabricados para esse propósito; se tais cuidados não forem tomados há sérios riscos para os observadores. Tanto a observação do céu diurno quanto a do noturno geram um encantamento instantâneo e motivador nos visitantes.

4.4 XVII Jornada Espacial

A Jornada Espacial reuniu os melhores alunos participantes da OBA, possivelmente os alunos do ensino médio com melhor formação em astronomia e astronáutica no Brasil acompanhados dos seus respectivos professores; portanto o levantamento foi realizado com um filtro muito específico e não representa o ensino de astronomia em todo o seu espectro; indica apenas uma amostra das escolas com melhor formação em astronomia para alunos da educação básica brasileiras.

Deve-se considerar para esta análise (resultados na Tabela 4.4) que nem todos os alunos convidados a participar puderam aceitar o convite²⁵, logo os professores entrevistados não abrangem todo o espectro selecionado pelo filtro. No entanto o resultado indica uma formação deficitária em astronomia na maioria dos docentes, pouca formação específica voltada para a astronomia e um número preocupante de escolas buscando as adequações necessárias para a

²⁴ Diferentemente de uma escola (espaço formal), responsável pelo ensino de Linguagens, Matemática, Ciências da natureza, Ciências humanas.

²⁵ O custo mínimo por aluno era de mil e quatrocentos reais, sem considerar o transporte e o jantar.

BNCC. Na penúltima pergunta, relacionada ao ensino não formal de astronomia, encontra-se o menor índice, onde apenas 7% dos professores desenvolvem o ensino não formal, indicando um potencial pedagógico não explorado.

Tabela 4.10 - Perguntas e respostas dos docentes participantes da XVII Jornada Espacial

Perguntas Propostas	Respostas obtidas
Quantos professores presentes tem algum tipo de formação em astronomia (matérias eletivas durante a graduação, cursos de extensão, cursos em planetários, observatórios ou formação similar)?	35,1%
Quantos professores presentes tem formação específica em astronomia (graduação e/ou pós-graduação)?	3,5%
Quantos professores presentes desenvolvem trabalhos específicos de formação como os alunos para a OBA nas escolas?	66,7%
Quantos professores desenvolvem trabalhos específicos voltados para o ensino de astronomia em sua escola?	31,6%
Quantos professores desenvolvem trabalhos em ensino de astronomia fora da escola (ensino de astronomia em espaços não formais)?	7,0%
Em sua percepção, a escola onde trabalha está (ou estará a curto prazo) adequada para o ensino de astronomia de acordo o a proposta da BNCC?	36,8%

Fonte: Elaboração própria (2019).

Com as pesquisas e análise concluídas, pode-se notar que as escolas enfrentaram dificuldades para adequação de seus currículos e programas de ensino de astronomia frente as novas propostas e rumos da educação brasileira. O corpo docente das escolas, em linhas gerais, não tem a formação específica para esse desafio e ações formativas precisam ser organizadas.

Na outra ponta da corda os alunos apresentam formação aquém do esperado e a análise de suas habilidades, são um indicativo da falta de formação adequada na área das ciências naturais.

Os espaços não formais, a citar os visitados e relatados anteriormente e o produto final estruturado e exposto por este trabalho, podem alcançar importante papel, pois são capazes de transmitir e facilitar a formação das habilidades sugeridas pela BNCC em alunos da educação básica, bem como apoiar a prática docente.

Capítulo 5

Proposta para um Parque de Astronomia

5.1 Proposta De Trabalho

Os artigos científicos na área de ensino de astronomia (GUIMARÃES, 2009; LANGHI; NARDI, 2007; LANGHI; NARDI, 2005) e as pesquisas realizadas para essa dissertação apontam uma urgente necessidade de aprimoramento das técnicas didáticas, pedagógicas e condições do ensino de astronomia para cumprir as exigências dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) (BRASIL, 2000), derivados da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDBEN 9394/96) (BRASIL, 1996). Essas necessidades ficam ainda mais evidente com a recente implementação da Base Nacional Comum Curricular (BNCC).

Os mesmos artigos também apontam para problemas de erros conceituais em livros didáticos e nem sempre os professores têm formação adequada em astronomia, principalmente aqueles que são responsáveis pelo ensino fundamental. Tais erros podem conduzir os estudantes a um limbo científico, pois suas observações e práticas acabariam não correspondendo ao conteúdo aprendido ou ainda a uma enorme descrença nas ciências astronômicas (ou ciências de modo geral) conduzindo o estudante a um afastamento social e político nas questões condizentes o desenvolvimento científico.

Costa Jr. et al (2018, p. 2) discorem

Dentre os desafios que impactam de forma negativa no processo de ensino-aprendizagem destacam-se: formação deficitária dos docentes ou formação fora da área de ciências ; falta de conteúdos sobre Astronomia nos cursos de formação inicial; professores que lecionam disciplinas diferentes daquelas em que foram formados, difusão de concepções não científicas e falhas conceituais, tanto em alunos quanto em professores, além de erros conceituais históricos trazidos por livros didáticos. No caminho inverso a todos os obstáculos relacionadas *[sic]* ao ensino em ambientes acadêmicos, trabalhos científicos vêm demonstrando cada vez mais o grande potencial motivador que a Astronomia observacional pode gerar sobre as pessoas, tanto em ambientes de educação formal quanto informal.

Dadas as dificuldades presentes no ensino de astronomia, uma parceria entre escolas (ensino formal) e centros de ciências (ensino não formal) (GOHN, 2013) surgem como um caminho alternativo e muito interessante para o desenvolvimento das competências dos estudantes. Trilla, Ghanem e Arantes, (2008 p.11) apontam para uma parceria entre os tipos de

ensino. “No entanto, ambos parecem vislumbrar um sistema educacional aberto e flexível, que conjugue o formal e o não formal. Um sistema, em suas opiniões, mais democrático.”

O parque de astronomia teria um duplo papel, atuando diretamente com o ensino formal, servindo de apoio às escolas da região e também com um parque aberto recebendo o público em geral. Atuando junto ao ensino formal, serão trabalhadas atividades com caráter formativo, para auxiliar o desenvolvimento das habilidades previstas na BNCC, já como o público em geral, as atividades estariam relacionadas com fenômenos astronômicos da época. É verdade que também pode-se usar essa estratégia para os alunos.

Nesses espaços os visitantes têm a possibilidade de interação livre e trocas de experiências com os iguais, permitindo a auto regulação do conhecimento, possibilidade de interação como atividades previamente pensadas e estruturadas de acordo com o conhecimento aceito pela comunidade científica.

A tutoria é outro ponto forte, pois com prévios encontros ou trocas de informações com os responsáveis por uma escola, o centro de ciências pode direcionar as atividades de acordo com as expectativas dos estudantes e dos professores. Uma mesma atividade pode ter enfoques diferentes; optar por um aprofundamento matemático, ou físico, ou histórico, ou social entre outros.

O ensino não formal tem a potencialidade de funcionar como um centro de interesse para o estudante e mantê-lo ativo e desejoso de conhecimento.

A astronomia é uma disciplina dependente dos conhecimentos da matemática, física, história e geografia e vista por esses prismas pode ser enriquecedora para um grupo de alunos ou professores. Uma atividade sobre medidas de distância de estrelas por paralaxe²⁶ envolve conhecimento de geometria e trigonometria. Uma aula preparatória dada pela escola e uma aula pós atividade no espaço não formal ficaria cheia de significado e relevância. O mesmo pode ser dito para as aulas de óptica envolvendo espelhos e lentes. Qual seria o nível de interesse no estudo de lentes e espelhos esféricos após observar os anéis de Saturno, as crateras da Lua ou mesmo uma galáxia vizinha pelas lentes e/ou espelhos de um instrumento de observação? Os trabalhos da área (MOTA; BONOMINI; ROSADO, 2009; COSTA JUNIOR et al., 2018) e as análises feitas para esse trabalho apontam para um aumento de interesse.

A proposta de trabalho para o parque de ensino de astronomia (centro de ciência) pressupõe parceria com o ensino formal, e por intermédio das escolas da educação básica e excursões, inserir alunos em um espaço e experiências didáticas dificilmente produzidos em

²⁶ Ver capítulo 7: O Produto Final; no tópico 7.4.7

uma escola. No parque de ensino de astronomia, devidamente paramentado seriam desenvolvidas (parcialmente) as habilidades esperadas²⁷ na BNCC, facilitando a formação das competências gerais e as de ciências da natureza.

Outro viés de trabalho seria a elaboração de cursos formativos para os professores de ensino fundamental e médio. A elaboração desses cursos pode ser feita exclusivamente pelo(s) profissional(is) do parque ou em parceria com escolas para estar completamente adequado a seus currículos e programas didáticos.

Para os trabalhos com alunos ou professores as atividades teriam início no período vespertino e seguiriam até as primeiras horas da noite (para ser possível realizar observações do céu noturno), ou ainda dentro de um segundo formato²⁸: início das atividades no período vespertino, pernoite e a manhã do dia seguinte, a depender das demandas da escola parceira.

Deste ponto em diante o parque de ensino de astronomia será referenciado como Academia do Saber Astronômico (ASA)

5.2 Escolha das atividades

Ao longo do desenvolvimento do produto final foram realizadas sete atividades testes (descritas no Apêndice G) com alunos do ensino médio e um grupo de professores. Essas atividades são recortes do produto final.

O propósito da aplicação das atividades testes foi fortalecer e estruturar o produto final, pois através das mesmas, tornou-se possível mensurar (via observação dos alunos durante a atividades, relatório desenvolvidos pelos alunos ou mesmo pela ausência de engajamento) quais seriam os caminhos mais adequados e os caminhos a serem evitados. Por exemplo, a atividade com o Gnômon para determinar os pontos cardeais, a meridiana, encontrar a hora solar verdadeira e determinar as coordenadas do local (latitude e longitude) é uma atividade muito extensa e técnica, e a curva de interesse e engajamento dos alunos é decrescente. A mesma atividade com o intuito de determinar os pontos cardeais, a meridiana e orientar um relógio de Sol mostra-se muito mais atrativa.

A atividade proposta para observar o eclipse lunar não resultou no engajamento dos alunos, pois foi indicada durante o período de férias escolar.

²⁷ Seria ilusório imaginar que uma atividade de algumas horas alcançaria propósito tão grandioso apartado do ensino formal.

²⁸ Nesta situação entre as atividades ficam inseridas atividades de lazer.

Percebeu-se a falta de planejamento pré-atividade e problemas na divulgação²⁹.

Após acertos, erros, revisão teórica e análise dos resultados obtidos para um espaço não formal, chegou-se a um formato que é condizente e eficaz para ser aplicado, com duração média de uma hora por atividade.

5.2.1 Estrutura metodológica básica das atividades

As atividades da ASA serão realizadas com o auxílio de roteiros, recursos visuais e interacionais, com o objetivo de promover a integração não só com o ambiente do parque, mas entre os estudantes e entre estudantes e professores por intermédio da observação de fenômenos relacionados a astronomia.

O roteiro da atividade funciona como um guia para o professor, onde ele pode conferir rapidamente todo material disponível para desenvolvê-la, permitindo rápidos ajustes para o nível da turma e objetivando adequá-los as expectativas de aprendizagem e as habilidades a serem desenvolvidas.

Devido ao formato proposto para a ASA, observar fenômenos relacionados a astronomia faz-se essencial. A observação dos fenômenos pode resolver um problema de comunicação entre professor e aluno e esclarecer pontos fundamentais para a interpretação consistente do que se pretende aprender/ensinar; também é necessário por tornar concreto o ensino de ciências, pois todo o conceito científico trabalhado será experimentado.

Os recursos visuais e interacionais têm o papel de simular observações de objetos astronômicos, impossíveis de ocorrer ao longo do dia³⁰, ou de objetos impossíveis de serem observados a olho nu ou mesmo com telescópios amadores. Para exemplificar; painéis impressos, com mais de seis metros quadrados em alta resolução, são alguns dos recursos visuais utilizados na visita, além da utilização de astrolábios, esferas armilares, globos terrestres, relógios de Sol e um painel com as constelações zodiacais, que servem para definir a trajetória aparente do Sol (lista completa no subcapítulo 7.3 Recursos materiais). Todos esses recursos tem a função de criar uma imersão e aproximar o aprendizado vivido da realidade.

Próprio do processo ensino/aprendizagem é a interação/integração; é o senso de pertencimento a um grupo. A liberdade de transitar pelo espaço, estabelecer referências, viver uma educação ao ar livre, manipular objetos e experimentos integram o aluno ao espaço. A relação entre os aprendizes torna o processo mais consistente, as trocas mútuas são ricas e

²⁹ O autor deste trabalho só se atentou sobre o eclipse lunar nas férias escolares, e dessa forma não existiu a possibilidade de conversar e motivar seus alunos para a atividade. A divulgação foi feita via aplicativo de comunicação e esperava-se que os dados observacionais fossem inseridos em documento on-line.

³⁰ Aqui pensamos na noção de dia claro, com a presença do Sol.

aperfeiçoam a aprendizagem. A liberdade de interagir com os professores torna imediata a exposição de dúvidas por parte dos alunos e permite que o educador realize orientações sensíveis para o processo fluir de forma natural, garantindo o protagonismo dos estudantes.

5.3 Atividades desenvolvidas nas Escolas

Os trabalhos desenvolvidos nas escolas tiveram como objetivo criar um esboço para as atividades programadas serem trabalhadas no espaço não formal, bem como a finalidade de testar sua execução e aceitação entre os alunos.

- a. Caminhada pelo Sistema Solar.
- b. Escalas de massa para o Sistema Solar.
- c. Observação do Eclipse Lunar total.
- d. Uso do Gnômon para determinar o meridiano local e o meio dia Solar.
- e. Uso do Gnômon para determinar a Latitude e longitude.
- f. Palestras sobre constelações zodiacais e Sistema Solar.

As atividades testadas estão na lista acima e em maior detalhe no apêndice G:

5.4 Atividades desenvolvidas na ASA

Antes de estabelecer o produto final, existia a necessidade de pôr a ASA em testes e verificar qual seria o desempenho e a aplicabilidades das atividades; verificar se a utilização desse espaço não formal seria capaz de atingir as metas propostas anteriormente (5.1 Proposta de Trabalho). Dois testes foram realizados, um com professores e outro com alunos do oitavo ano do ensino médio.

No primeiro teste (professores) as atividades tiveram início as 14h e foram finalizadas oficialmente as 19h40m³¹ com o término da observação do céu noturno.

No segundo teste (alunos) as atividades também tiveram início as 14h, porém houve o pernoite e o encerramento ocorreu as 12h do dia seguinte.

5.4.1 Atividade Teste com Professores

No dia trinta de junho de dois mil e dezenove a ASA recebeu o primeiro grupo de professores para primeiro teste do parque. Os professores selecionados lecionam nas mesmas escolas do autor da dissertação. A escolha de iniciar os testes com professores foi considerada pois, eles seriam melhores críticos de eventuais problemas e falhas nas atividades e poderiam

³¹ Porém o primeiro a conseguir “abandonar o telescópio foi embora as 21h e as observação de fato foi encerrada as 22h30

pontuar os acertos de forma mais racional. Outro fator de tal escolha foi o comprometimento de responderem um teste diagnóstico (esse teste encontra-se na íntegra no apêndice F) avaliando a experiência vivida.

A visita ao ASA foi programada e realizada com cinco atividades:

- a. Palestra sobre estruturas do universo.
- b. Atividade sobre insolação e estações do ano.
- c. Relógio de Sol.
- d. Caminhada pelo Sistema Solar e escala das galáxias locais.
- e. Observação do céu noturno com telescópios.

Entre as atividades, foi sugerido uma visita a galeria externa onde se pôde observar a exposição de quadros de grandes personagens ligados a ciência em particular a astronomia. (Fig. 5.1)

As atividades foram iniciadas com uma palestra abordando a origem do universo e sua evolução, passando pela formação e tipos de galáxias, evolução estelar, nebulosas e sistemas planetários. O grupo mostrou-se interessado e surpreso com o conteúdo exposto e segundo o teste diagnóstico aplicado, essa foi a atividade que gerou maior aquisição de conhecimento.

Figura 5.1 - Linha do tempo com personagens históricos



Fonte: (ARAÚJO, 2019; comunicação pessoal).

Figura 5.2 - Estações do ano com modelos 3D



Fonte: (DALMAZZO, L., 2019b, comunicação pessoal).

A segunda atividade tinha como proposta determinar a relação entre as estações do ano e a insolação. Uma breve explicação sobre as estações do ano foi realizada usando um globo terrestre e uma esfera amarela para representar o Sol (fora de escala) (Fig. 5.2); para medir a insolação local usou-se uma placa solar fotovoltaica e um recipiente com água (Fig. 5.3) em uma montagem azimutal (Fig. 5.4) como suporte para facilitar as medidas e estabelecer uma relação entre a insolação medida no recipiente com água e na placa solar. As medidas de

insolação na água foram feitas medindo a temperatura com termômetro de infravermelho; a área da tampa através do raio medido com régua e a massa com balança digital.

Figura 5.3 - Recipiente com água e placa solar conectada a multímetros



Fonte: (DALMAZZO, 2019b, comunicação pessoal).

Figura 5.4 - Alunos ajustando a placa solar na montagem azimutal



Fonte: (DALMAZZO, 2019b, comunicação pessoal). Legenda: Para ajustar o azimute e altura do Sol, os alunos estão usando a projeção da sombra.

Dado as opiniões dos visitantes e a importância de assunto (pela transdisciplinaridade com geografia, biologia e física), essa atividade foi reestruturada e novas instrumentações foram inseridas: uma esfera armilar e uma simulação da eclíptica de quatro metros de diâmetro (Capítulo 6, fig. 6.12 e fig. 6.7).

Na terceira atividade caminhou-se pelo parque onde ficam expostos três relógios de Sol: dois são horizontais (Fig. 5.5) (um deles indica o instante em tempo solar e o outro o instante em tempo legal, pois possui analemas ajustados pela equação do tempo e longitude) e o terceiro é um relógio de Sol bifilar (Fig. 5.6).

Figura 5.5 - Relógios de Sol Horizontais.



Fonte: (DALMAZZO, 2019b, comunicação pessoal).

Figura 5.6 - Relógio de Sol Bifilar



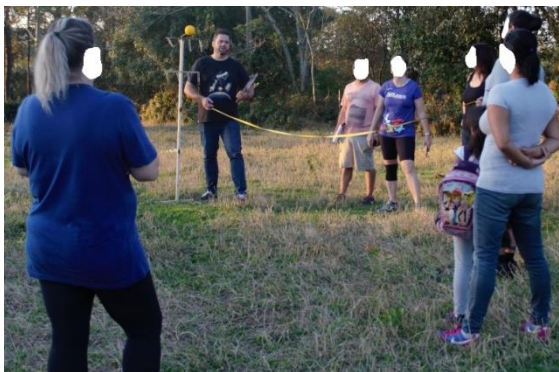
Fonte: (ARAÚJO, 2019; comunicação pessoal).

De acordo com as informações coletadas no diagnóstico, a atividade com o relógio de Sol seria muito bem aproveitada com alunos de ensino médio e fundamental devido a sua

interdisciplinaridade e possibilidade de uma breve oficina para a construção desses instrumentos.

Finalizando as atividades do dia claro, os professores determinaram uma escala de proporção para ordenar a distância do Sol até Netuno em trezentos metros e replicar essa escala para a distância do Sol aos demais planetas e para o tamanho do Sol e planetas. Com esses dados em mãos iniciou-se uma caminhada de trezentos metros, simulando o sistema solar. No ponto de partida existia uma esfera amarela representando o Sol (Fig. 5.7) e conforme o grupo se afastava, pôde-se notar como seria observar o Sol de outros planetas, dada a distância e tamanho obedecendo a mesma escala.

Figura 5.7 - Representação do Sol e distância de Mercúrio em escala



Fonte: (DALMAZZO, 2019b, comunicação pessoal).

Figura 5.8 - Grupo de professores observando a representação da Galáxia



Fonte: (DALMAZZO, L., 2019b, comunicação pessoal).

Ao retornar da caminhada, os professores depararam-se com um painel de quatro metros quadrados com uma representação da Via Láctea impressa em cores e uma régua de dois metros representando cento e vinte mil anos luz (Fig. 5.8). Representou-se a pequena nuvem de Magalhães a trinta centímetros da “Via Láctea”, bem como a grande nuvem de Magalhães a cinquenta e dois centímetros. Para dar continuidade às discussões realizadas na palestra de abertura sobre o grupo local de galáxias, foram dispostas representações em painéis das galáxias de Andrômeda e do Triângulo, a 41,5 m (quarenta e um metros e meio) e 45,0 m (quarenta e cinco metros) respectivamente.

Nesta atividade e na atividade das estações do ano e insolação, os professores das áreas de linguagens e ciências humanas sentiram dificuldade quanto a realização dos cálculos, não obstante, simultaneamente a realização das atividades, o autor já indicava quais seriam as possíveis transposições didáticas para alunos em diferentes faixas etárias e formação escolar.

Findando as atividades de dia claro, os telescópios foram posicionados e ajustados para as observações. Dispunham-se de dois telescópios (*Schmidt-Cassegrain*) de cento e cinquenta milímetros, sendo um *Sky-Watcher* com montagem azimutal e rastreamento motorizado e o outro um *Celestron* com montagem equatorial e rastreamento manual.

A observação teve início as dezoito horas e trinta minutos (Fig. 5.9) e os objetos apontados pelos telescópios foram: Júpiter, Saturno e a estrela alfa do Cruzeiro do Sul.

Figura 5.9 - Observações com telescópio (foto montagem)



Fonte: (DALMAZZO, L., 2019b, comunicação pessoal).

Com a vista desarmada e o auxílio de um apontador laser observou-se as constelações de Escorpião, Sagitário, Serpentário e Centauro. Fez-se também uma rápida explanação sobre a percepção das constelações estarem relacionadas a fatores culturais, mudando seu entendimento entre diferentes povos. Para as tribos tupi-guaranis, ao invés da constelação do Centauro, os indígenas batizaram-na de a constelação da Ema Branca (AFONSO; SILVA, 2012).

Os participantes foram questionados quanto a aceitação das atividades, sendo atribuída nota de 4,9 (quatro pontos e nove décimos) para um máximo de cinco pontos, superando as expectativas, suas percepções e a possibilidade da aplicação das atividades no ensino fundamental e médio mostrou-se positiva, com sugestões de adequações para possíveis conteúdos matemáticos ainda não trabalhados.

Capítulo 6

O Produto Final

Trata-se de um espaço não formal voltado ao desenvolvimento de temas de astronomia, um recurso didático para o apoio do ensino; por meio de uma abordagem prática e experimental, onde o visitante viverá uma imersão e entrará em contato com atividades planejadas para o ensino de astronomia.

Para esse cenário a criação de um parque de astronomia, na cidade de Boituva/SP, tem a capacidade de receber alunos e professores da região, contribuindo para a divulgação científica. O visitante ficará imerso no mundo da astronomia através de vivências práticas e teóricas.

O Parque destinado ao ensino de astronomia foi batizado como: ACADEMIA DO SABER ASTRONÔMICO e seu acrônimo é: ASA

Figura 6.1 - Logotipo da ACADEMIA DO SABER ASTRONÔMICO



Fonte: Elaboração própria (2019).

A opção de trabalhar o ensino de astronomia em um ambiente não formal mostra-se interessante, pois as escolas encontram-se sobrecarregadas em suas atribuições pedagógicas (TRILLA; GHANEM; ARANTES, 2008) e a formação de professores para o ensino de

astronomia não é suficiente para a demanda do sistema de ensino (LANGHI; NARDI, 2005). Podemos ainda justificar tal opção por eventuais erros de conceitos fundamentais de astronomia nos materiais didáticos disponíveis no mercado. (LANGHI; NARDI, 2007).

Outro motivo, se não o principal, da elaboração e criação de um parque de ensino não formal de astronomia é a liberdade didática que ele oferece, possibilitando a parceria com o ensino formal ou ainda com o público em geral

Ainda justificando a escolha de estruturar este trabalho sobre os pilares do ensino não formal podemos destacar a sua agilidade em relação ao ensino formal. Um aluno do ensino formal, um professor ou um cidadão fora do sistema de ensino, podem simplesmente vivenciar as experiências oferecidas pela ASA sem necessidade de concursos para o ingresso, pré-requisitos de escolarização, formação de turmas para datas específicas ou vínculos com outras instituições.

A proposta é receber grupos de estudantes (vamos chamar de estudante qualquer pessoa que esteja envolvida nas atividades do parque) para viver uma imersão em astronomia por uma tarde completa e parte da noite ou para uma jornada de observação noturna com pernoite.

6.1 Localização e espaço físico

A ASA está localizada no município de Boituva/SP na Estrada Municipal Água Branca número 8790, Bairro Água Branca, CEP 18550-000; nas coordenadas de latitude e longitude: 23°14'12.1"S 47°38'51.7"W. A distância do centro da cidade (Boituva) até a ASA é de 7,8 Km (sete quilometro e oitocentos metros), o tempo estimado para realizar esse trajeto é de 17 min (dezessete minutos).

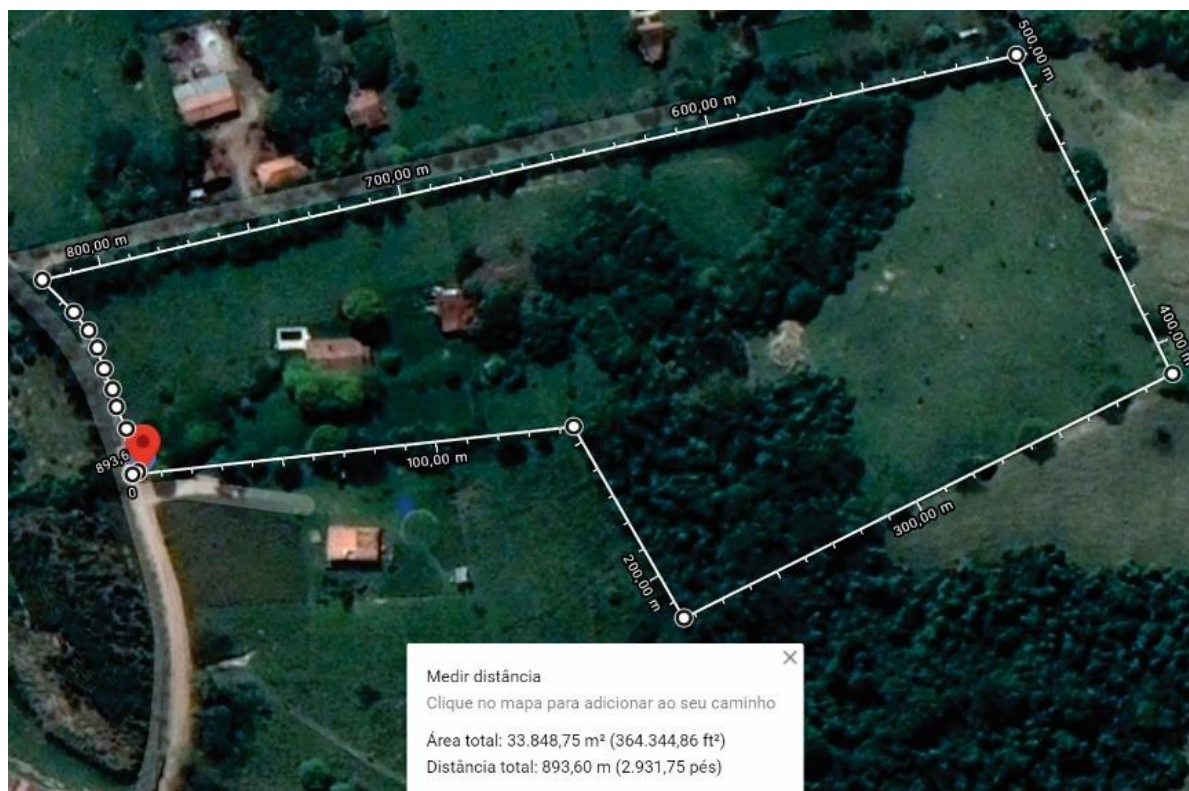
Boituva/SP é uma cidade turística localizada próxima a capital do estado (São Paulo/SP), conhecida como a Capital Nacional do Paraquedismo, referência no balonismo, rodeada por chácaras e sítios e adaptada para receber visitantes.

A ASA conta com uma área total aproximada de 34.000 m² (trinta e quatro mil metros quadrados), dos quais oito mil e oitocentos metros quadrados são de vegetação nativa (Fig. 7.

2). Sobre as benfeitorias, o parque conta com:

- Sede, com área de 244,5 m².
- Campo de futebol, com área de 450,0 m².
- Piscina e varanda, com área de 65,5 m².
- Depósito, com área de 26,0 m².
- Açude, com área de 214,0 m².

Figura 6.2 - Visão de aérea da ASA



Fonte: (GOOGLE, 2019). Edição: Elaboração própria (2019).

6.2 Público alvo

O parque foi estruturado para auxiliar na formação dos estudantes e a depender das efemérides serão reservadas as datas de particulares eventos astronômicos também para o público geral.

Alunos do sexto ao nono ano do ensino fundamental.

Alunos do ensino médio.

Professores da educação básica.

Grupos familiares.

Associações ou agremiações.

6.3 Modo de operação da ASA

Valorizando a liberdade do ensino não formal a ASA irá operar de forma flexível, adequando seu espaço ao estudante visitante, isto é, oferecendo recurso humanos e materiais e contribuindo para que as escolas alcancem suas propostas de ensino, bem como proporcionando ao público em geral uma visão científica da astronomia.

- Modo de operação da ASA junto as escolas e alunos:

Tem-se três modos de operação para trabalhar junto as escolas, no primeiro a ASA fornece todo o recurso material e humano necessário, isto é, o professor do parque conduz todas as atividades selecionadas pelas escolas bem como os materiais necessários para a sua realização e o espaço; um segundo modo onde o professor da escola visitante tem a liberdade de conduzir as atividades e a ASA apenas fornece os recursos materiais e o espaço e um terceiro modo onde o professor da ASA e o professor da escola visitante trabalham em parceria. Para determinar qual é a opção mais adequada para cada escola faz-se necessário a comunicação prévia entre o professor da ASA e o responsável pela visita da escola.

A duração da visita vai depender das atividades a serem realizadas.

- Modo de operação da ASA junto as escolas e professores:

A ASA também oferece atividades de astronomia para suplementar a formação prática e teórica dos professores da rede básica de ensino, com o objetivo de auxiliá-los em sua prática docente. Para a melhor escolha das atividades é recomendado contato prévio entre a ASA e a coordenação pedagógica da escola, para adequá-las ao currículo escolar e as habilidades que serão trabalhadas com os professores e futuramente entre os professores e seus alunos.

- Modo de operação da ASA junto ao público em geral:

Neste contexto a ASA faria o papel de aproximar o visitante da visão científica da astronomia, promovendo sua divulgação e combatendo a pseudociência que a envolve.

Várias atividades aconteceriam concomitantemente (palestras, oficinas, exposição, etc.), cabendo ao visitante a escolha e o roteiro da sua visita.

Para a observação do céu noturno seriam destacadas as efemérides astronômicas como: conjunções, eclipses e chuvas de meteoros.

Este modo de operação também pode ser interessante para ser usado com as escolas.

6.4 Recursos materiais

Para o funcionamento do parque e suporte para as escolas visitantes, foram adquiridos ou desenvolvidos inúmeros instrumentos para auxiliar a realização das atividades proposta pelo parque.

Segue a lista dos instrumentos a disposição da ASA:

Equipamentos astronômicos:

- Telescópio Celestron NEXSTAR 6SE
- Montagem equatorial da Skywatcher (EQ 3-2)

- Cinco oculares: 40 mm, 26 mm, 12,5 mm, 4 mm e Barlow (2x)
- Filtro de densidade para observações lunar
- Suporte para DSLR Nikon
- Câmera Nikon D60
- Binóculo Super Zenith 20x50
- Luneta
- Dois globos terrestres políticos de 40 cm e 10 cm
- Um globo celeste de 10 cm
- Dois globos solares em isopor de 20 cm e 10 cm
- Esfera armilar de 45 cm confeccionados em chapa de madeira de fibra de média densidade (MDF)
- Esfera armilar de 30 cm confeccionados em aço
- Dois astrolábios (de dedo) confeccionados em MDF
- Quatro relógios de Sol: dois horizontais, um bifilar e um equatorial
- Seis quadros decorativos de 300 mm x 400 mm
- Linha do tempo: 17 quadros de 300 mm x 400 mm
- Um poster do Sol de 1.000 mm x 1.200 mm
- Painéis com representações de galáxias
 - Via Láctea: 2.000 mm x 2.000 mm
 - Andrômeda: 2.280 mm x 899,1 mm
 - Triângulo: 1.084,0 mm x 707,722 mm
 - Grande nuvem de Magalhães: 600,3 mm x 385,3 mm
 - Pequena nuvem de Magalhães: 300 mm x 222,21 mm
 - Régua galáctica: 2.000 mm x 150,7 mm
- Duas montagens azimutais³² para acompanhamento manual do Sol
- Três suportes para Gnômon confeccionadas em MDF
- Dois transferidores confeccionados em madeira para medir ângulo de paralaxe

Equipamentos de apoio:

- Televisor de 42 polegadas (LG).
- Projetor Epson PowerLite s12+.

³² Essas montagens contam com uma placa solar fotovoltaica, dois multímetros e demais acessórios.

- Uma balança digital (precisão de 1g).
- Duas balanças digital de precisão (precisão de 1 cg).
- Três termômetros de infravermelho.
- Trena à Laser para 50 m.
- Trena de fita de 20 m
- Dois apontadores Laser.
- Lanternas.
- Dois computadores.
- Uma impressora.
- Itens de escritório.

6.5 Apresentação Visual da ASA

Este tópico tem por objetivo apresentar visualmente o produto final, a ASA. Para esse fim faz-se o uso de recurso fotográfico.

Vamos apresentar inicialmente a visão externa da ASA, como a entrada, e o espaço verde utilizado para o desenvolvimento das atividades. Na sequência as fotos da área interna, usada para palestras, exposição de banner, quadros dos instrumentos a serem utilizados. Para cada um desses espaços pode-se dar um uso de acordo com o plano de aula a ser desenvolvido.

Figura 6.3 - Entrada o parque



Fonte: Elaboração própria (2019).

Figura 6.4 - Sede da ASA



Fonte: Elaboração própria (2019).

Figura 6.5 – Espaço para a atividade: Relógio de Sol



Fonte: Elaboração própria (2019).

Figura 6.6 – Espaço para Atividades:



Fonte: Elaboração própria (2019).

Figura 6.7 - Espaço para Atividades: Representação da eclíptica



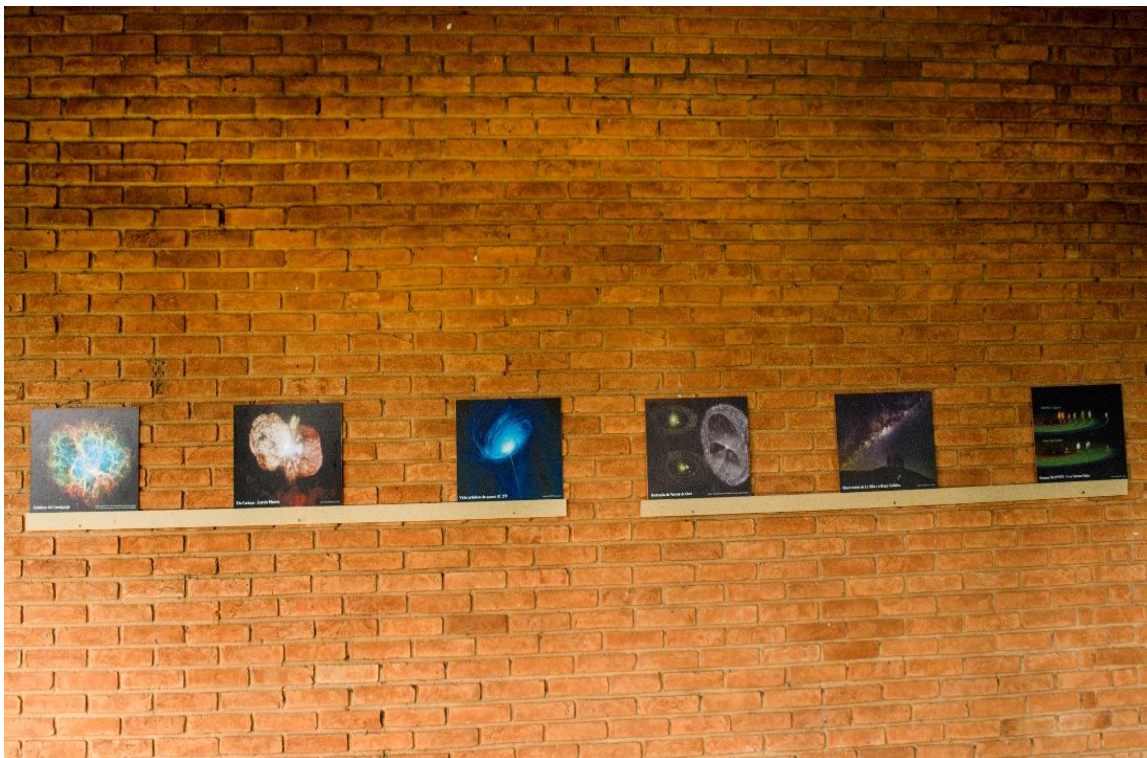
Fonte: Elaboração própria (2019).

Figura 6.8 - Espaço para a atividade: Oficinas



Fonte: Elaboração própria (2019).

Figura 6.9 – Quadros de objetos astronômicos



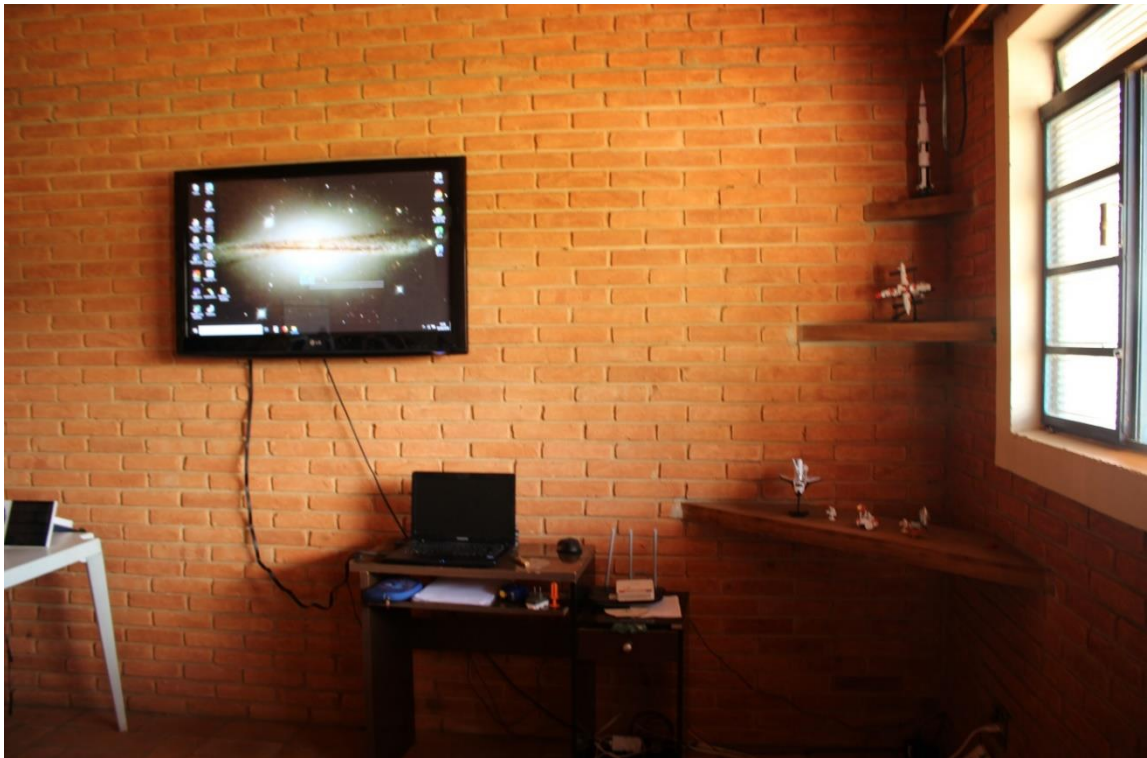
Fonte: Elaboração própria (2019).

Figura 6.10 - Linha do tempo com grandes personagens ligados a ciência em particular a astronomia



Fonte: Elaboração própria (2019).

Figura 6.11 - Recursos de multimídia



Fonte: Elaboração própria (2019).

Figura 6.12 - Equipamentos astronômicos usados nas atividades



Fonte: Elaboração própria (2019).

Figura 6.13 - Telescópio usado para observação



Fonte: Elaboração própria (2019).

Capítulo 7

Conclusão e Perspectiva

7.1 Conclusão

É inegável o valor da educação formal para o desenvolvimento do indivíduo, nela estabelecem-se as bases do pensamento lógico e científico, através do conhecimento linguístico e matemático, assim como o convívio com o outro e o desenvolvimento das ciências humanas, contudo a responsabilidade da educação não precisa repousar apenas nesses ombros. A educação pelas vias não formais e informais são opções de parcerias e devem ser consideradas na formação plena e integral do indivíduo.

Com os desafios futuros para a educação brasileira, pela implementação da BNCC e do Novo Ensino Médio, na busca de melhorar a qualidade das escolas, estabelecer parceria com os espaços não formais, não resultaria apenas em um benefício por si só, mas também o alívio das atribuições escolares, delegando e dividindo tarefas.

O excesso de atribuições para o ensino formal (rede básica de ensino) fica evidente quando o olhar é direcionado para a astronomia, pois há indícios de falta de atenção por parte das Diretorias de Ensino em estimular e acelerar a adequação das escolas para a BNCC. Já nas escolas, não há grandes movimentações e iniciativas para a evolução do ensino de astronomia, no entanto mostram uma abertura para tais ações externas.

Dados os testes realizados em parque de ensino de astronomia relatados anteriormente, duas considerações podem ser feitas: A curiosidade e o engajamento científicos são estimulados nos alunos e enriquece a formação dos docentes, visto a interdisciplinaridade da astronomia.

Espaços não formais (museus, parques, centro de ciências e outros mais) podem assumir um papel significativo na formação dos alunos, pois tratando o conhecimento científico de forma prática e experimental provocam a curiosidade e despertam sua motivação, o que facilita o seu aprendizado. Outra ponderação a ser feita frente ao comentário dos alunos em testes aplicados, é a curiosidade natural pelo tema e a vontade latente de observar o céu e ter contato com a astronomia fora do ambiente escolar, assim sendo, pode-se confirmar que tais situações de aprendizado são ricos e valorosos estímulos ao pensamento e letramento científico.

Para professores com limitada formação em astronomia, vivenciar e realizar atividade práticas, preparadas e roteirizadas, ampliará a formação mínima para dispor-se a replicar ou adaptar a experiência com seus alunos.

Um último fator a ser considerado: espaços não formais estruturados para trabalhar em parceria com espaços formais, são capazes de oferecer equipamentos, infraestrutura dedicada e profissionais especializados por um custo menor, comparado ao que teria caso fosse investir em estrutura própria e treinamento de professores.

7.2 Perspectivas

A finalidade precípua da ASA é estabelecer contatos na região com escolas e secretarias municipais de ensino para criar parcerias e oferecer seu espaço, a fim de cumprir o seu papel na educação de astronomia.

Com o estabelecimento da ASA como fonte de ensino não formal para a região, espera-se a realização de parcerias com órgãos públicos locais de cidades vizinhas, que beneficiaria, não só os alunos da rede pública, assim como as instituições particulares de ensino.

Para gerar curiosidade e atrair a atenção da cidade, a ASA buscará atuar em espaços e eventos públicos com divulgação científica, levando suas atividades até o público como forma de entretenimento educacional, e com isso mostrar-se para a região como uma opção de lazer e recreação cultural atraindo associações, agremiações e grupos familiares para o seu espaço e atividades.

REFERÊNCIAS³³

AFONSO, G. B.; SILVA, P. S. D. **O CÉU DOS ÍNDIOS DE DOURADOS-MS**. Dourado: Elaine Souza de Carvalho, 2012.

ARAÚJO, J. D. Sem título, Boituva, 2019. Fotografia.

BARTELMEBS, R. C.; MORAES, R. TEORIA E PRÁTICA DO ENSINO DE ASTRONOMIA NOS ANOS iniciais: Mediação das aprendizagens por meio de perguntas. **Ensino de Ciências e Tecnologia em Revista Vol. 1, n. 1**, jan./jun. 2011.

BECKER, PAULO FREIRE E JEAN PIAGET: TEORIA E PRÁTICA. **Schème Revista Eletrônica de Psicologia e Epistemologia Genéticas**, v. 9, n. Edição Especial, p. 7-47, 25 jul 2017. ISSN 984-1655. Disponível em:

<<http://www2.marilia.unesp.br/revistas/index.php/scheme/article/view/7140/4587>>. Acesso em: 23 abr 2019.

BRASIL. Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional. **lei nº 9.394**, Brasília : Câmara dos Deputados, n. 13. ed., 20 Dez 1996. Disponível em:

<http://bd.camara.gov.br/bd/bitstream/handle/bdcamara/19339/ldb_13ed.pdf?sequence=46>. Acesso em: 21 abr 2019.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio., Brasília, MEC, 2000. Disponível em:

<<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/blegais.pdf>>. Acesso em: 21 abr 2019.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC/Secretaria de Educação Básica, 2018. Disponível em:

<http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518-versaofinal_site.pdf>. Acesso em: 21 abr 2019.

BRASIL. [CONSTITUIÇÃO 1988]. **Constituição da República Federativa do Brasil**. 53. ed.

Brasília: Câmara dos Deputados, 2018. 168 p. ISBN ISBN 978-85-402-0673-1. Disponível em:

<http://bd.camara.gov.br/bd/bitstream/handle/bdcamara/15261/constituicao_federal_30anos_53ed.pdf?sequence=158>.

COSTA JUNIOR, E. D. et al. Divulgação e ensino de Astronomia e Física por meio de abordagens informais. **Rev. Bras. de Ensino Fís.**, São Paulo, v. 40, 2018. Disponível em:

³³ De acordo com a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT NBR 6023).

<http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1806-11172018000400603&lng=pt&nrm=iso>.

DALMAZZO, L. G. [Sem título]. **Fundação CEU**, Brotas, 2018. Fotografia.

DALMAZZO, L. G. [Sem título]. **OAPES**, Piracicaba/SP, 2019a. Fotografia.

DALMAZZO, L. G. Sem título, Boituva, 2019b. Fotografia.

DALMAZZO, L. G. [Sem título], Boituva, Out 2019c. Fotografia.

FREIRE, P. **CONSCIENTIZAÇÃO; Teoria e Prática da Libertação; Uma Introdução ao Pensamento de Paulo Freire**. São Paulo: CORTEZ & MORAES, 1979.

FREIRE, P. **Extensão ou comunicação?** 8ª. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1983.

FUNDAÇÃO CEU. Fundação CEU. **Sobre a Fundação**, 2012a. Disponível em:

<<http://www.fundacaoceu.org.br/sobre-a-fundacao/>>. Acesso em: 20 Mai 2019.

GOHN, M. D. G. **Educação não formal e o educador social: Atuação no Desenvolvimento de Projetos Sociais**. 1ª ed. ed. São Paulo: Cortez, 2013. ISBN 978-85-249-2123-0.

GOHN, M. G. Educação não-formal, participação da sociedade civil e estruturas colegiadas nas escolas. **Revista Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas em Educação**, Rio de Janeiro, v. 14, n. 50, p. 27-38, jan/mar 2006. ISSN 1809-4465. Disponível em:

<<http://revistas.cesgranrio.org.br/index.php/ensaio/article/view/694>>. Acesso em: 21 abr 2019.

GOHN, M. G. Educação Não Formal, Aprendizagens e Saberes em Processos Participativos. **Investigar em Educação**, v. I, p. 35-50, 2014. ISSN 2183-1793. Disponível em:

<<http://pages.ie.uminho.pt/inved/index.php/ie/article/view/4/4>>. Acesso em: 21 abr 2019.

GOOGLE, I. Formulários Google. **Formulários Google**, 2019. Disponível em:

<<https://www.google.com/intl/pt-BR/forms/about/>>. Acesso em: 18 Nov 2019.

GOOGLE, I. Google Maps. **maps**, 2019. Disponível em: <<https://www.google.com.br/maps/>>. Acesso em: 18 Nov 2019.

GUIMARÃES, C. C. Concepções prévias e o ensino de astronomia: Uma questão da transposição didática visando a aprendizagem significativa. **Caderno de física da UEFS**, p. 87-98, 2009.

ITELVINO, L. D. S. et al. Formação do empreendedor social e a educação formal e não formal: um estudo a partir de narrativas de história de vida. **Revista Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas em Educação**, Rio de Janeiro, v. 26, p. 471-504, abr./jun. 2018.

LANGHI, R.; NARDI, R. Dificuldades interpretadas nos discursos de professores dos anos iniciais do ensino fundamental em relação ao ensino da astronomia. **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia - RELEA**, p. 75-92, 2005. Disponível em:

<<http://www.relea.ufscar.br/index.php/relea/article/view/60/50>>.

LANGHI, R.; NARDI, R. Ensino de astronomia: Erros conceituais mais comuns presentes em livros didáticos de ciências. **Cad. Bras. Ens. Fís.**, v. 24, n. 1, abr. 2007. 87-111.

LATTARI, C. J. B.; TREVISAN, R. H. Metodologia para o ensino de astronomia: Uma Abordagem Construtivista, 20 maio 2017. Disponível em:

<<http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/iienpec/Dados/trabalhos/G13.pdf>>.

LIMA FILHO, J. B. et al. Construção de uma maquete de sistema planetário como atividade auxiliar ao ensino de astronomia nos cursos de física. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, p. vol. 39 n°3, 2017.

MAPGENIA. Target Map. **TrargetMap**, 2019. Disponível em: <<https://www.targetmap.com/>>.

Acesso em: 19 Nov 2019.

MARANDINO, M. Faz sentido ainda propor a separação entre os termos? **Ciênc. educ. (Bauru)**,

Bauru, v. V. 23, p. 811-816, dez 2017. Disponível em:

<http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-73132017000400811&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 20 abr 2019.

MARANDINO, M. et al. A EDUCAÇÃO NÃO FORMAL E A DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA: O QUE PENSA QUEM FAZ? **IV ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS**, Bauro, SP, p. 1-13, Nov 2003.

MARQUES, A. C. T. L.; MARANDINO,. Alfabetização científica, criança e espaços de educação não formal: diálogos possíveis. **Educ. Pesqui.**, São Paulo, v. 44, 2018. Disponível em:

<http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1517-97022018000100431&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 23 Abr 2019.

MEC. **Programa de apoio ao novo ensino médio**. [S.l.]: Documento orientador da portaria nº 649/2018, 2018. 30 p. Disponível em:

<<http://novoensinomedio.mec.gov.br/resources/downloads/pdf/documento-orientador.pdf>>. Acesso em: 22 Out 2019.

MEC; CONSED. **Guia de implementação do novo ensino médio**. [S.l.]: [s.n.]. Disponível em:

<<http://novoensinomedio.mec.gov.br/#!/guia>>. Acesso em: 22 Out 2019.

MONTESQUIEU. **De l'esprit des lois, en Oeuvres complètes**. Paris: Gallimard, v. II, 1951.

MOTA, A. T.; BONOMINI, I. A. D. M.; ROSADO, R. M. M. INCLUSÃO DE TEMAS ASTRONÔMICOS NUMA ABORDAGEM INOVADORA DO ENSINO INFORMAL DE FÍSICA PARA ESTUDANTES DO ENSINO MÉDIO. **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia – RELEA**, p. 7-17, 2009.

OBSERVÁTORIO ASTRONÔMICO ANTARES. O Observatório Antares. Disponível em: <<http://www.antares.uefs.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=5>>. Acesso em: 20 Jan 2020.

PERRENOUD, P. et al. **As Competências Para Ensinar no Século XXI**. Tradução de Cláudia Schilling e Fátima Murad. Porto Alegre: ARTMED, 2002. 142 p.

SECRETARIA DA EDUCAÇÃO, COORDENADORIA DE GESTÃO DA EDUCAÇÃO BÁSICA. **REORGANIZAÇÃO DO ENSINO FUNDAMENTAL E DO ENSINO MÉDIO**. São Paulo: [s.n.], 2012. ISBN 978-85-7849-528-2. Disponível em:

<<https://www.educacao.sp.gov.br/a2sitebox/arquivos/documentos/383.pdf>>. Acesso em: 18 Mai 2019.

SECRETARIA MUNICIPAL DE EDUCAÇÃO - PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE PIRACICABA. SECRETARIA MUNICIPAL DE EDUCAÇÃO DE PIRACICABA. **Observatório Astronômico**, 2010. Disponível em: <<http://educacao.piracicaba.sp.gov.br/observatorio/>>. Acesso em: 20 Mai 2019.

SECRETARIA MUNICIPAL DE EDUCAÇÃO - PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE PIRACICABA. Secretaria Municipal de Educação de Piracicaba, 2019. Disponível em: <<http://educacao.piracicaba.sp.gov.br/inscricoes-para-curso-de-astronomia-terminam-nesta-sexta-feira/>>. Acesso em: 20 Mai 2019.

TRILLA, J.; GHANEM, E.; ARANTES, V. A. (.). **EDUCAÇÃO FORMAL E NÃO FORMAL: Pontos e Contrapontos**. [S.l.]: Summus, 2008. ISBN 9788532305015.

VARKEY Foundation. **Varkey Foundation: Chaging lives through education**, 2018. Disponível em: <<https://www.varkeyfoundation.org/pt/o-que-n%C3%B3s-fazemos/pol%C3%ADtica-e-pesquisa/%C3%ADndice-global-de-status-do-professor/>>. Acesso em: 12 Mai 2019.

APÊNDICES

APÊNDICE A

BNCC: Competências e Habilidades

Tabela A.1 - Competências Gerais Da Educação Básica

COMPETÊNCIAS GERAIS DA EDUCAÇÃO BÁSICA	
1	Valorizar e utilizar os conhecimentos historicamente construídos sobre o mundo físico, social, cultural e digital para entender e explicar a realidade, continuar aprendendo e colaborar para a construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva.
2	Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das diferentes áreas.
3	Valorizar e fruir as diversas manifestações artísticas e culturais, das locais às mundiais, e também participar de práticas diversificadas da produção artístico-cultural.
4	Utilizar diferentes linguagens – verbal (oral ou visual-motora, como Libras, e escrita), corporal, visual, sonora e digital –, bem como conhecimentos das linguagens artística, matemática e científica, para se expressar e partilhar informações, experiências, ideias e sentimentos em diferentes contextos e produzir sentidos que levem ao entendimento mútuo.
5	Compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares) para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva.
6	Valorizar a diversidade de saberes e vivências culturais e apropriar-se de conhecimentos e experiências que lhe possibilitem entender as relações próprias do mundo do trabalho e fazer escolhas alinhadas ao exercício da cidadania e ao seu projeto de vida, com liberdade, autonomia, consciência crítica e responsabilidade.
7	Argumentar com base em fatos, dados e informações confiáveis, para formular, negociar e defender ideias, pontos de vista e decisões comuns que respeitem e promovam os direitos humanos, a consciência socioambiental e o consumo responsável em âmbito local, regional e global, com posicionamento ético em relação ao cuidado de si mesmo, dos outros e do planeta.
8	Conhecer-se, apreciar-se e cuidar de sua saúde física e emocional, compreendendo-se na diversidade humana e reconhecendo suas emoções e as dos outros, com autocrítica e capacidade para lidar com elas.

9	Exercitar a empatia, o diálogo, a resolução de conflitos e a cooperação, fazendo-se respeitar e promovendo o respeito ao outro e aos direitos humanos, com acolhimento e valorização da diversidade de indivíduos e de grupos sociais, seus saberes, identidades, culturas e potencialidades, sem preconceitos de qualquer natureza.
10	Agir pessoal e coletivamente com autonomia, responsabilidade, flexibilidade, resiliência e determinação, tomando decisões com base em princípios éticos, democráticos, inclusivos, sustentáveis e solidários.

Fonte: (BRASIL, 2018), edição nossa (2019).

Tabela A.2 - Competências Específicas De Ciências Da Natureza

COMPETÊNCIAS ESPECÍFICAS DE CIÊNCIAS DA NATUREZA	
1	Compreender as Ciências da Natureza como empreendimento humano, e o conhecimento científico como provisório, cultural e histórico.
2	Compreender conceitos fundamentais e estruturas explicativas das Ciências da Natureza, bem como dominar processos, práticas e procedimentos da investigação científica, de modo a sentir segurança no debate de questões científicas, tecnológicas, socioambientais e do mundo do trabalho, continuar aprendendo e colaborar para a construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva.
3	Analisar, compreender e explicar características, fenômenos e processos relativos ao mundo natural, social e tecnológico (incluindo o digital), como também as relações que se estabelecem entre eles, exercitando a curiosidade para fazer perguntas, buscar respostas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das Ciências da Natureza.
4	Avaliar aplicações e implicações políticas, socioambientais e culturais da ciência e de suas tecnologias para propor alternativas aos desafios do mundo contemporâneo, incluindo aqueles relativos ao mundo do trabalho.
5	5. Construir argumentos com base em dados, evidências e informações confiáveis e negociar e defender ideias e pontos de vista que promovam a consciência socioambiental e o respeito a si próprio e ao outro, acolhendo e valorizando a diversidade de indivíduos e de grupos sociais, sem preconceitos de qualquer natureza.
6	Utilizar diferentes linguagens e tecnologias digitais de informação e comunicação para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos e resolver problemas das Ciências da Natureza de forma crítica, significativa, reflexiva e ética.
7	Conhecer, apreciar e cuidar de si, do seu corpo e bem-estar, compreendendo-se na diversidade humana, fazendo-se respeitar e respeitando o outro, recorrendo aos conhecimentos das Ciências da Natureza e às suas tecnologias.
8	Agir pessoal e coletivamente com respeito, autonomia, responsabilidade, flexibilidade, resiliência e determinação, recorrendo aos conhecimentos das Ciências da Natureza para tomar decisões frente a questões científico-tecnológicas e socioambientais e a respeito da saúde individual e coletiva, com base em princípios éticos, democráticos, sustentáveis e solidários.

Fonte: (BRASIL, 2018), edição nossa (2019).

Tabela A.3 - Competências Específicas de CNT

COMPETÊNCIAS ESPECÍFICAS DE CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS	
1	Analisar fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas interações e relações entre matéria e energia, para propor ações individuais e coletivas que aperfeiçoem processos produtivos, minimizem impactos socioambientais e melhorem as condições de vida em âmbito local, regional e global.
2	Analisar e utilizar interpretações sobre a dinâmica da Vida, da Terra e do Cosmos para elaborar argumentos, realizar previsões sobre o funcionamento e a evolução dos seres vivos e do Universo, e fundamentar e defender decisões éticas e responsáveis.
3	Investigar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais, e comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC).

Fonte: (BRASIL, 2018), edição nossa (2019).

Tabela A.4 - Habilidades De Astronomia Para O Ensino Fundamental

Ano:	Objetos do Conhecimento:
1º Ano	Escalas de tempo
	(EF01CI06) Selecionar exemplos de como a sucessão de dias e noites orienta o ritmo de atividades diárias de seres humanos e de outros seres vivos.
Ano:	Objetos do Conhecimento:
2º Ano	Movimento aparente do Sol no céu. O Sol como fonte de luz e calor
	(EF02CI07) Descrever as posições do Sol em diversos horários do dia e associá-las ao tamanho da sombra projetada.
	(EF02CI08) Comparar o efeito da radiação solar (aquecimento e reflexão) em diferentes tipos de superfície (água, areia, solo, superfícies escura, clara e metálica etc.).
Ano:	Objetos do Conhecimento:
3º Ano	Características da Terra. Observação do céu. Usos do solo.
	(EF03CI07) Identificar características da Terra (como seu formato esférico, a presença de água, solo etc.), com base na observação, manipulação e comparação de diferentes formas de representação do planeta (mapas, globos, fotografias etc.).
	(EF03CI08) Observar, identificar e registrar os períodos diários (dia e/ou noite) em que o Sol, demais estrelas, Lua e planetas estão visíveis no céu.
Ano:	Objetos do Conhecimento:
4º Ano	Características da Terra. Observação do céu. Usos do solo.
	(EF04CI09) Identificar os pontos cardeais, com base no registro de diferentes posições relativas do Sol e da sombra de uma vara (gnômon).

(EF04CI10) Comparar as indicações dos pontos cardeais resultantes da observação das sombras de uma vara (gnômon) com aquelas obtidas por meio de uma bússola.

(EF04CI11) Associar os movimentos cíclicos da Lua e da Terra a períodos de tempo regulares e ao uso desse conhecimento para a construção de calendários em diferentes culturas.

Ano:	Objetos do Conhecimento:
5º Ano	Constelações e mapas celestes. Movimento de rotação da Terra. Periodicidade das fases da Lua. Instrumentos óticos

(EF05CI10) Identificar algumas constelações no céu, com o apoio de recursos (como mapas celestes e aplicativos digitais, entre outros), e os períodos do ano em que elas são visíveis no início da noite.

(EF05CI11) Associar o movimento diário do Sol e das demais estrelas no céu ao movimento de rotação da Terra.

(EF05CI12) Concluir sobre a periodicidade das fases da Lua, com base na observação e no registro das formas aparentes da Lua no céu ao longo de, pelo menos, dois meses.

(EF05CI13) Projetar e construir dispositivos para observação à distância (luneta, periscópio etc.), para observação ampliada de objetos (lupas, microscópios) ou para registro de imagens (máquinas fotográficas) e discutir usos sociais desses dispositivos.

Ano:	Objetos do Conhecimento:
6º Ano	Forma, estrutura e movimentos da Terra

(EF06CI11) Identificar as diferentes camadas que estruturam o planeta Terra (da estrutura interna à atmosfera) e suas principais características.

(EF06CI12) Identificar diferentes tipos de rocha, relacionando a formação de fósseis a rochas sedimentares em diferentes períodos geológicos.

(EF06CI13) Selecionar argumentos e evidências que demonstrem a esfericidade da Terra.

(EF06CI14) Inferir que as mudanças na sombra de uma vara (gnômon) ao longo do dia em diferentes períodos do ano são uma evidência dos movimentos relativos entre a Terra e o Sol, que podem ser explicados por meio dos movimentos de rotação e translação da Terra e da inclinação de seu eixo de rotação em relação ao plano de sua órbita em torno do Sol.

Ano:	Objetos do Conhecimento:
7º Ano	Composição do ar Efeito estufa. Camada de ozônio. Fenômenos naturais (vulcões, terremotos e tsunamis). Placas tectônicas e deriva continental

(EF07CI13) Descrever o mecanismo natural do efeito estufa, seu papel fundamental para o desenvolvimento da vida na Terra, discutir as ações humanas responsáveis pelo seu aumento artificial (queima dos combustíveis fósseis, desmatamento, queimadas etc.) e selecionar e implementar propostas para a reversão ou controle desse quadro.

(EF07CI14) Justificar a importância da camada de ozônio para a vida na Terra, identificando os fatores que aumentam ou diminuem sua presença na atmosfera, e discutir propostas individuais e coletivas para sua preservação.

(EF07CI15) Interpretar fenômenos naturais (como vulcões, terremotos e tsunamis) e justificar a rara ocorrência desses fenômenos no Brasil, com base no modelo das placas tectônicas.

Ano:	Objetos do Conhecimento:
8º Ano	Sistema Sol, Terra e Lua. Clima
	(EF08CI12) Justificar, por meio da construção de modelos e da observação da Lua no céu, a ocorrência das fases da Lua e dos eclipses, com base nas posições relativas entre Sol, Terra e Lua.
	(EF08CI13) Representar os movimentos de rotação e translação da Terra e analisar o papel da inclinação do eixo de rotação da Terra em relação à sua órbita na ocorrência das estações do ano, com a utilização de modelos tridimensionais.
	(EF08CI14) Relacionar climas regionais aos padrões de circulação atmosférica e oceânica e ao aquecimento desigual causado pela forma e pelos movimentos da Terra.
Ano:	Objetos do Conhecimento:
9º Ano	Composição, estrutura e localização do Sistema Solar no Universo. Astronomia e cultura. Vida humana fora da Terra. Ordem de grandeza astronômica. Evolução estelar
	(EF09CI14) Descrever a composição e a estrutura do Sistema Solar (Sol, planetas rochosos, planetas gigantes gasosos e corpos menores), assim como a localização do Sistema Solar na nossa Galáxia (a Via Láctea) e dela no Universo (apenas uma galáxia dentre bilhões).
	(EF09CI15) Relacionar diferentes leituras do céu e explicações sobre a origem da Terra, do Sol ou do Sistema Solar às necessidades de distintas culturas (agricultura, caça, mito, orientação espacial e temporal etc.).
	(EF09CI16) Selecionar argumentos sobre a viabilidade da sobrevivência humana fora da Terra, com base nas condições necessárias à vida, nas características dos planetas e nas distâncias e nos tempos envolvidos em viagens interplanetárias e interestelares.
	(EF09CI17) Analisar o ciclo evolutivo do Sol (nascimento, vida e morte) baseado no conhecimento das etapas de evolução de estrelas de diferentes dimensões e os efeitos desse processo no nosso planeta.

Fonte: (BRASIL, 2018), organização e seleção nossa (2019).

Tabela A.5 - Habilidades Relacionadas ao Ensino de Astronomia para o EM

(EM13CNT101) Analisar e representar, com ou sem o uso de dispositivos e de aplicativos digitais específicos, as transformações e conservações em sistemas que envolvam quantidade de matéria, de energia e de movimento para realizar previsões sobre seus comportamentos em situações cotidianas e em processos produtivos que priorizem o desenvolvimento sustentável, o uso consciente dos recursos naturais e a preservação da vida em todas as suas formas.
(EM13CNT103) Utilizar o conhecimento sobre as radiações e suas origens para avaliar as potencialidades e os riscos de sua aplicação em equipamentos de uso cotidiano, na saúde, no ambiente, na indústria, na agricultura e na geração de energia elétrica.
(EM13CNT106) Avaliar, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais, tecnologias e possíveis soluções para as demandas que envolvem a geração, o transporte, a distribuição e o consumo de energia elétrica, considerando a disponibilidade de recursos, a eficiência energética, a relação custo/benefício, as características geográficas e ambientais, a produção de resíduos e os impactos socioambientais e culturais.

(EM13CNT201) Analisar e discutir modelos, teorias e leis propostos em diferentes épocas e culturas para comparar distintas explicações sobre o surgimento e a evolução da Vida, da Terra e do Universo com as teorias científicas aceitas atualmente.

(EM13CNT204) Elaborar explicações, previsões e cálculos a respeito dos movimentos de objetos na Terra, no Sistema Solar e no Universo com base na análise das interações gravitacionais, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais (como *softwares* de simulação e de realidade virtual, entre outros).

(EM13CNT209) Analisar a evolução estelar associando-a aos modelos de origem e distribuição dos elementos químicos no Universo, compreendendo suas relações com as condições necessárias ao surgimento de sistemas solares e planetários, suas estruturas e composições e as possibilidades de existência de vida, utilizando representações e simulações, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais (como *softwares* de simulação e de realidade virtual, entre outros).

(EM13CNT302) Comunicar, para públicos variados, em diversos contextos, resultados de análises, pesquisas e/ou experimentos, elaborando e/ou interpretando textos, gráficos, tabelas, símbolos, códigos, sistemas de classificação e equações, por meio de diferentes linguagens, mídias, tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC), de modo a participar e/ou promover debates em torno de temas científicos e/ou tecnológicos de relevância sociocultural e ambiental.

(EM13CNT303) Interpretar textos de divulgação científica que tratem de temáticas das Ciências da Natureza, disponíveis em diferentes mídias, considerando a apresentação dos dados, tanto na forma de textos como em equações, gráficos e/ou tabelas, a consistência dos argumentos e a coerência das conclusões, visando construir estratégias de seleção de fontes confiáveis de informações.

Fonte: (BRASIL, 2018), organização e seleção nossa (2019).

APÊNDICE B

Perspectiva De Ensino De Astronomia

Análise do ensino de astronomia.

Seção 1 de 11

Endereço de e-mail:

Nome da escola:

Cidade da escola:

Função do entrevistado:

Seção 2 de 11

A escola possui telescópio astronômico?

a) Sim

b) Não

Se sim, qual é o número de usos (aproximadamente) no ano?

Seção 3 de 11

A escola possui binóculo astronômico?

a) Sim

b) Não

Se sim, qual é o número de usos (aproximadamente) no ano?

Seção 4 de 11

Algum professor do corpo docente possui qualquer um dos instrumentos anteriores e faz uso na escola?

a) Sim

b) Não

Se sim, qual é o número de usos (aproximadamente) no ano?

Seção 5 de 11

A escola ou alguma prática docente promove alguma atividade de observação do céu noturno?

a) Sim

b) Não

Se sim, descreva brevemente

Seção 6 de 11

A escola ou alguma prática docente promove atividades de observação do Sol e do seu nascer e ocaso (pôr do Sol)?

- a) Sim
- b) Não

Se sim, descreva brevemente

Seção 7 de 11

A escola participa da Olimpíada Brasileira de Astronomia (OBA)?

- a) Sim
- b) Não

Se sim, existe alguma preparação especial para a olimpíada?

- a) Sim
- b) Não

Seção 8 de 11

Existe algum projeto pedagógico em andamento (ou para um futuro próximo) relacionado ao ensino de astronomia?

- a) Sim
- b) Não

Se sim, qual é o seu tema e objetivo?

Seção 9 de 11

Algum professor do corpo docente é especialista em ensino de astronomia?

- a) Sim
- b) Não

Se sim, quantos são?

Seção 10 de 11

Existiria o interesse por parte da escola em organizar uma visita para um parque destinado ao ensino de astronomia, com atividades práticas e experimentais guiada por professores especialistas?

Seção 11 de 11

Qual é o número de alunos matriculados no ensino fundamental II?

Qual é o número de alunos matriculados no ensino médio?

APÊNDICE C

Pré-teste: Investigação sobre conhecimento prévio de astronomia

Responder de forma franca, pois este não é um questionário avaliativo, mas sim cumpre o propósito de investigar e analisar o ensino de astronomia na região.

Informações Pessoais:

E-mail:

Idade:

Gênero:

Cidade da escola:

Escolaridade:

Secção 1:

Dimensões do Universo:

1. Qual desses corpos celestes possui maiores dimensões?
 - a) Lua
 - b) Terra
 - c) Sol
 - d) Júpiter
 - e) Não sei responder

2. Qual dessas estruturas celestes apresentam maiores dimensões?
 - a) Uma galáxia
 - b) O Sistema Solar
 - c) Uma nebulosa
 - d) Não sei responder

3. A estrela mais próxima do Sol é a estrela chamada de Próxima Centauri. Sua distância até o Sol é de aproximadamente 4,22 anos-luz.

Comparando essa distância com estruturas das galáxias podemos dizer que essa distância é superior a:

- a) As Plêiades (Aglomerado estelar aberto)
- b) Nebulosa de Orion (Nebulosa difusa – região de formação estelar)
- c) Nebulosa do Caranguejo (remanescente de supernova)
- d) Nebulosa olho de gato (Nebulosa Planetária – formada pelos gases ejetados no fim da vida de uma estrela)
- e) Não sei responder

Secção 2

Sistema Solar

4. O Sol é fonte de luz e calor para o planeta Terra. Qual é a fonte de energia do Sol?
- a) Combustão de carvão
 - b) Combustão do hidrogênio
 - c) Fusão nuclear do hidrogênio
 - d) Fissão nuclear do hélio
 - e) Não sei responder
5. Todos os planetas do Sistema Solar possuem ao menos um satélite. Essa frase está correta?
- a) Sim
 - b) Não
 - c) Não sei responder
6. Plutão deixou de ser classificado como planetas pois:
- a) Está muito longe da Terra.
 - b) Não respeita a lei de Kepler.
 - c) Não conseguiu limpar (gravitacionalmente) sua orbita.
 - d) Não possui massa suficiente para atingir o formato esférico.
 - e) Não sei responder.
7. Segundo as leis de Kepler as órbitas dos planetas em torno do Sol são:
- a) Circulares.
 - b) Elípticas.
 - c) Parabólicas.
 - d) Ovais.
 - e) Não sei responder.
8. Só é possível observar um eclipse Solar com a Lua na fase:
- a) Cheia.
 - b) Nova.

- c) Crescente.
- d) Minguante.
- e) Não sei responder.

9. O Sol é uma das estrelas mais brilhantes da Galáxia. Está afirmação é:

- a) Verdade
- b) Falsa.
- c) Não sei responder

10. O período de translação de Júpiter 11 **anos** e 315 **dias**, já o de Mercúrio é de 87,97 **dias**. A massa de Júpiter é aproximadamente 318,26 vezes a massa da Terra e a massa de Mercúrio é de aproximadamente 0,055 vezes a massa da Terra.

Podemos dizer que o período de translação de Júpiter a maior que o de Mercúrio devido a diferença das massas?

- a) Sim
- b) Não
- c) Não sei responder

Secção 3

A Terra.

11. O Sol nasce quantas vezes por ano no ponto cardeal leste?

- a) Todos os dias.
- b) Dia sim e dia não.
- c) Em apenas dois dias.
- d) O Sol não nasce no ponto cardeal leste, mas sim o ponto cardeal oeste.
- e) Não sei responder.

12. As estações do ano ocorrem devido:

- a) Ao eixo de rotação da Terra estar inclinado em relação a eclíptica.
- b) A órbita da Terra ser uma elipse e o Sol estar em um dos focos. Dessa forma a distância da Terra ao Sol varia ao longo do ano.
- c) A potência luminosa do Sol variar ao longo do ano.
- d) Não sei responder.

13. A duração do dia claro é maior na primavera, verão, outono ou inverno?

- a) Primavera.
- b) Verão.
- c) Outono.
- d) Inverno.
- e) Não sei responder.

14. Quando o Sol está fazendo sua passagem diurna exatamente pelo trópico de Capricórnio (considerando o *movimento aparente* do Sol) podemos afirmar que no hemisfério Sul é:
- Verão
 - Inverno
 - Não sei responder.
15. As constelações zodiacais são importantes pois, indicam o movimento aparente do Sol
- Verdadeiro.
 - Falso.
 - Não sei responder.
16. As constelações zodiacais são importantes pois, ajudavam os povos antigos a prever os ciclos sazonais.
- Verdadeiro.
 - Falso.
 - Não sei responder.

Pessoal.

17. Quando aparece na mídia notícias sobre astronomia, por exemplo a detecção de buracos negros por ondas gravitacionais ou a primeira foto de buraco negro, qual é a sua reação (ou mais próxima)?
- Não acredita nessas notícias.
 - Indiferença.
 - Curiosidade
 - Busca entender a notícia
 - Estuda o assunto para compreender a fundo a notícia
18. Você se sente fascinado quando o assunto é astronomia?
- Não.
 - Parcialmente.
 - Sim.
 - Completamente.
19. Quais dos assuntos abaixo geram interesse (marque até três opções):
- Sistema Solar.
 - Astronomia em nosso dia-dia.
 - O Sol e suas características.
 - Mecânica Celeste.
 - Exoplanetas.

- f) Exobiologia ou Astrobiologia.
- g) Galáxias.
- h) Expansão do universo.
- i) Big Bang.
- j) Instrumentos/tecnologia usados(as) na astronomia.

20. Se houvesse oferta de atividades de astronomia de fácil acesso e na região, você se interessaria?

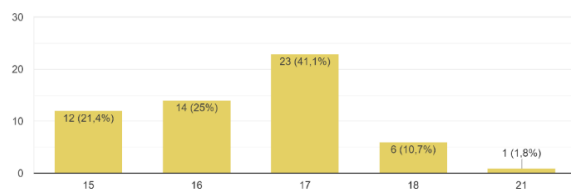
- a) Não.
- b) Talvez.
- c) Sim.

21. Você gostaria que houvesse mais tempo para abordar astronomia na sala de aula?

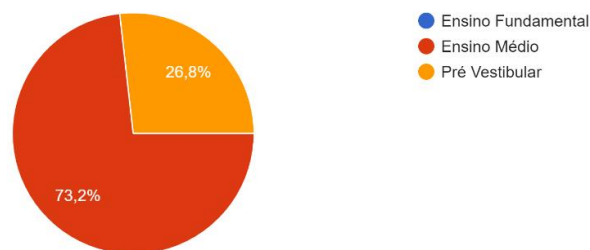
- a) Não
- b) Sim, no mínimo uma aula bimestral.
- c) Sim, no mínimo uma aula mensal.
- d) Sim, no mínimo uma aula semanal.

Exposição dos dados Obtidos:

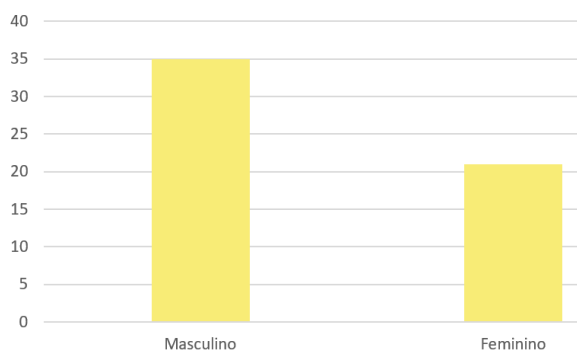
Idade:



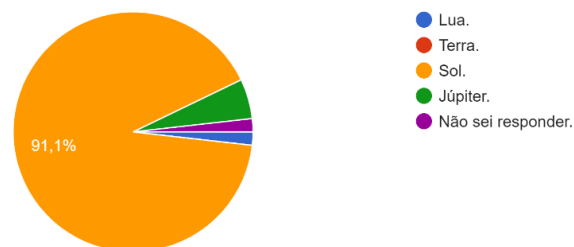
Escolaridade:



Gênero:



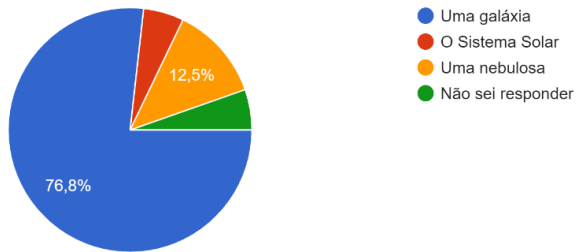
01.



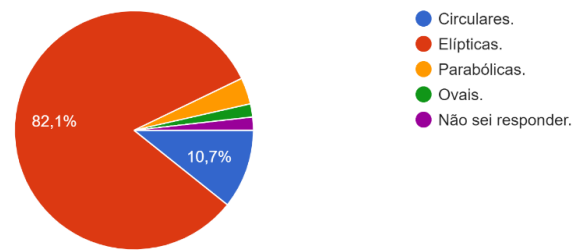
Cidade:

Tatuí/SP

02.



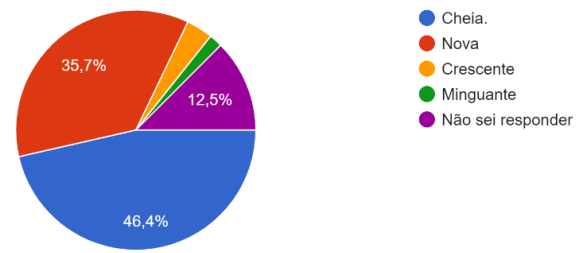
07.



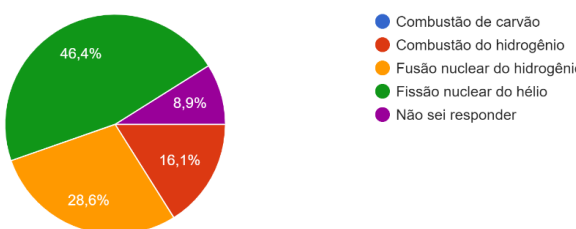
03.



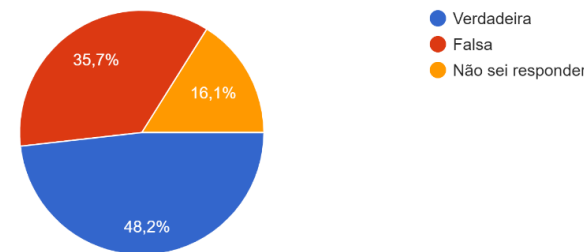
08.



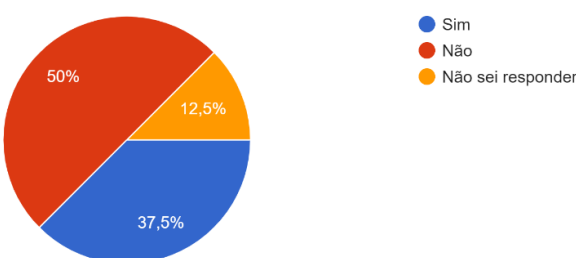
04.



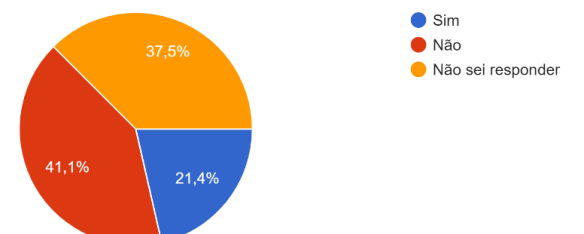
09.



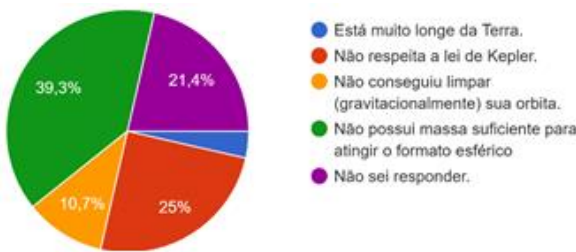
05.



10.



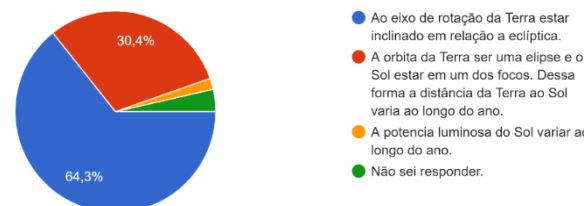
06.



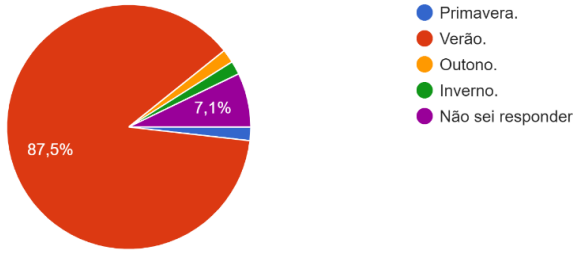
11.



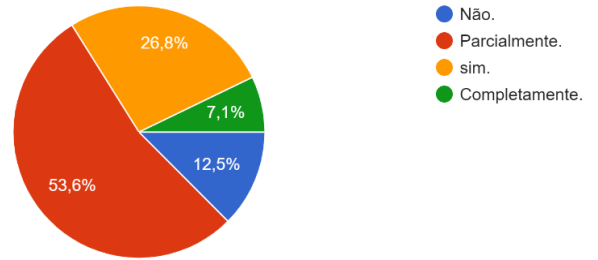
12.



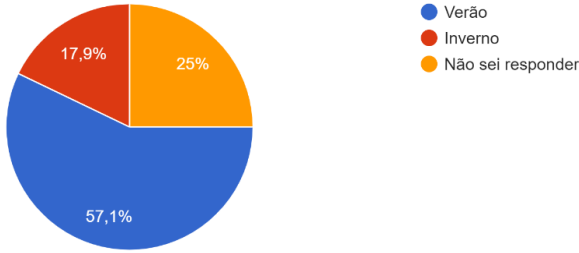
13.



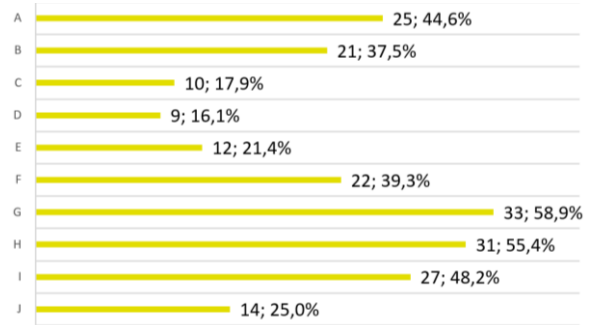
18.



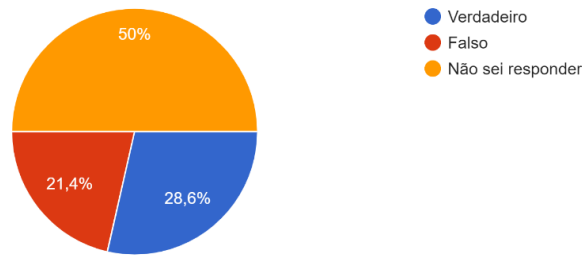
14.



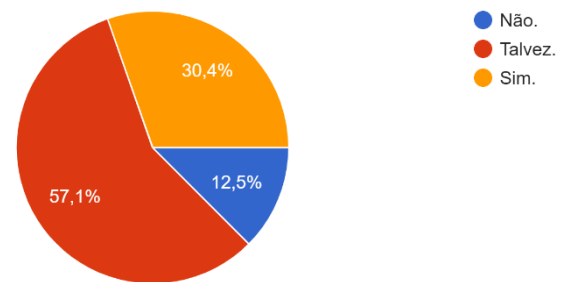
19.



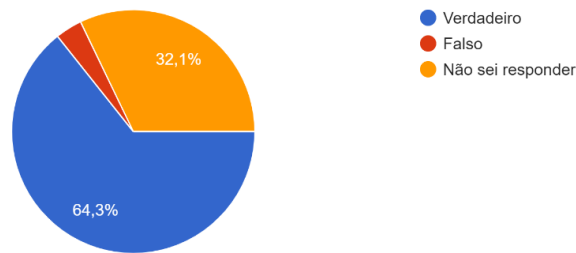
15.



20.



16.



21.



17.



APÊNDICE D

Questionário final: Investigação sobre conhecimento prévio de astronomia

Investigação sobre conhecimento prévio de astronomia:

Responder de forma franca, pois este não é um questionário avaliativo, mas sim cumpre o propósito de investigar e analisar o ensino de astronomia na região.

Em momento algum deve-se escolher uma opção aleatória de resposta. Se realmente não conhecer sobre o assunto ou a resposta mais indicada para a pergunta, marcar a opção “Não sei responder”.

Informações Pessoais:

E-mail:

01. Nome:
02. Idade:
03. Gênero
04. Cidade
05. Nome da Escola
06. Escolaridade:
 - a) 8º ano do Ensino Fundamental.
 - b) 9º ano do Ensino Fundamental.
 - c) 1º ano do Ensino Médio.
 - d) 2º ano do Ensino Médio.
 - e) 3º ano do Ensino Médio.

Secção 1: Respostas Pessoais.

07. Quando você se depara com notícias na mídia (redes sociais, jornal, TV, etc...) sobre astronomia, por exemplo a detecção de buracos negros por ondas gravitacionais ou a primeira foto de buraco negro, qual é a sua reação (ou mais próxima)?
 - a) Não acredita nessas notícias.
 - b) Indiferença.
 - c) Curiosidade.
 - d) Busca entender a notícia.
 - e) Estuda o assunto para compreender a ciência envolvida na notícia.
 - f) Outros: _____

08. Imagine que você está no meio de uma aula regular quando surge uma pergunta ou um assunto envolvendo astronomia, por exemplo: Exploração do Sistema Solar, explosão de estrelas, eclipses, equinócios, etc...

Este assunto te anima e aumenta sua atenção e/ou participação na aula?

Não.

Parcialmente.

Sim.

Ouros:_____

09. Agora imagine você em um momento livre com seu grupo de amigos ou familiares e alguém inicia uma conversa sobre astronomia, por exemplo: Exploração do Sistema Solar, explosão de estrelas, eclipses, equinócios, etc... Qual é a sua provável reação:

- a) Se retira do ambiente.
- b) Tenta mudar o assunto pois esse não lhe agrada.
- c) Apenas participa.
- d) Participa de bom gosto, pois esse assunto lhe é agradável.
- e) Eu sou a pessoa que inicia esse assunto.
- f) outros

10. Se houvesse oferta de atividades de astronomia de fácil acesso e na região, como por exemplos: Planetários, Observatórios, Construção de relógios solares, palestras, etc. você se interessaria?

- a) Sim.
- b) Não.
- c) Talvez.

11. Comente brevemente a resposta anterior.

12. Quais dos assuntos abaixo despertam interesse ou curiosidade? (marque até três opções):

- a) Sistema Solar.
- b) Astronomia em nosso dia-dia.
- c) O Sol e suas características.
- d) Mecânica Celeste.
- e) Formação e evolução estelar.
- f) Exoplanetas.

- g) Exobiologia ou Astrobiologia.
- h) Galáxias.
- i) Big Bang e expansão do universo.
- j) Instrumentos/tecnologia usados(as) na astronomia.
- k) Nenhum.
- l) Outras_____

13. Você gostaria que durante as aulas regulares houvesse um tempo dedicado ao ensino de astronomia com abordagens práticas, observacionais e teóricas?

- a) Não.
- b) Sim, no mínimo uma aula bimestral.
- c) Sim, no mínimo uma aula mensal.
- d) Sim, no mínimo uma aula semanal.

Secção 2: Dimensões do Universo:

Texto de Apoio:

Nossa Galáxia é uma estrutura complexa composta por gases e um número enorme de estrelas (na ordem de bilhões), sistemas planetários, massa escura, etc. Todas essas estruturas são mantidas e arranjadas segundo a gravidade.

Nebulosa é uma região do meio interestelar compostas por poeira e gás. Ela pode ser uma nebulosa de reflexão brilhando por refletir a luz de uma ou mais estrelas vizinhas; uma nebulosa de emissão, pois emite luz pela recombinação dos elétrons com os prótons ao formar o hidrogênio. Os elétrons foram liberados pela luz ultravioleta de uma estrela próxima brilhando em uma nuvem de gás hidrogênio. Já uma nebulosa planetária é o resultado da explosão de uma estrela do tipo solar.

O Sistema Solar é uma região do espaço dominada pela gravidade solar, ela é responsável pela órbita dos oito planetas, planetas anão, asteroides, cometas e corpos menores. O limite de atuação da gravidade solar encontra-se na nuvem de Oort, podendo atingir distâncias do Sol maiores que 60.000 vezes a distância da Terra ao Sol.

14. Para estudar astronomia uma característica muito importante dos corpos estudados e observados é o tamanho. Esta característica pode ser um indicativo da massa, emissão de luz entre outras. Qual sequência indica a ordem crescente de tamanho dos corpos abaixo?

- a) Terra, Lua, Sol e Júpiter.

- b) Lua, Terra, Júpiter e Sol.
- c) Sol, Lua, Júpiter e Terra.
- d) Júpiter, Terra, Lua e Sol.
- e) Não sei responder

15. Qual dessas estruturas celestes apresentam maiores dimensões?

- a) Uma galáxia
- b) O Sistema Solar
- c) Uma nebulosa
- d) Não sei responder

16. A estrela mais próxima do Sol é a estrela chamada de Próxima Centauri. Sua distância até o Sol é de aproximadamente 4,22 anos-luz.

Comparando essa distância com estruturas das galáxias podemos dizer que essa distância é superior a:

- a) As Plêiades (Aglomerado estelar aberto)
- b) Nebulosa de Orion (Nebulosa difusa – região de formação estelar)
- c) Nebulosa do Caranguejo (remanescente de supernova)
- d) Nebuloso olho de gato (Nebulosa Planetária – formada pelos gases ejetados no fim da vida de uma estrela)
- e) Não sei responder

Secção 2

Sistema Solar

17. O Sol é fonte de luz e calor para o planeta Terra. Qual é a fonte de energia do Sol?

- a) Combustão de carvão
- b) Combustão do hidrogênio
- c) Fusão nuclear do hidrogênio
- d) Fissão nuclear do hélio
- e) Não sei responder

18. Todos os planetas do Sistema Solar possuem ao menos um satélite natural. Essa frase está correta?

- a) Sim
- b) Não
- c) Não sei responder

19. Plutão deixou de ser classificado como planetas pois:

- a) Está muito longe da Terra.

- b) Não respeita a lei de Kepler.
- c) Não conseguiu limpar (gravitacionalmente) sua órbita.
- d) Não possui massa suficiente para atingir o formato esférico.
- e) Não sei responder.

20. Segundo as leis de Kepler as órbitas dos planetas em torno do Sol são:

- a) Circulares.
- b) Elípticas.
- c) Parabólicas.
- d) Irregulares.
- e) Não sei responder.

21. O eclipse solar é um fenômeno astronômico que ocorre quando a Lua, durante sua revolução (movimento em torno da Terra), posiciona-se entre o Sol e a Terra. Esse fenômeno não é observado mensalmente pois o plano de órbita da Lua em torno da Terra é inclinado em aproximadamente 5° com o plano de órbita da Terra em torno do Sol.

Só é possível observar um eclipse Solar com a Lua na fase:

- a) Cheia.
- b) Nova.
- c) Crescente.
- d) Minguante.
- e) Não sei responder.

22. O Sol é uma das estrelas mais luminosas da Galáxia. Esta afirmação é:

- a) Verdade
- b) Falsa.
- c) Não sei responder

23. O período de translação de Júpiter é de **11 anos e 315 dias**, já o de Mercúrio é de **87,97 dias**. A massa de Júpiter é aproximadamente 318,26 vezes a massa da Terra e a massa de Mercúrio é de aproximadamente 0,055 vezes a massa da Terra.

Podemos dizer que o período de translação de Júpiter é maior que o de Mercúrio devido a diferença das massas?

- a) Sim
- b) Não
- c) Não sei responder

Secção 3

A Terra.

- 24** Um habitante fictício do planeta Terra localizado em qualquer região entre os círculos polares (Ártico e Antártico) tem o costume de observar o nascer do Sol todas as manhãs. Para esse habitante, o Sol nasce quantas vezes por ano no ponto cardeal leste?
- a) Todos os dias.
 - b) Dia sim e dia não.
 - c) Em apenas dois dias, nos equinócios da primavera e outono
 - d) Em apenas dois dias, nos solstícios de verão e inverno
 - e) O Sol não nasce no ponto cardeal leste, mas sim o ponto cardeal oeste.
 - f) Não sei responder.
- 25.** As estações do ano ocorrem devido:
- a) Ao eixo de rotação da Terra estar inclinado em relação a eclíptica (Plano de translação terrestre).
 - b) A órbita da Terra ser uma elipse e o Sol estar em um dos focos. Dessa forma a distância da Terra ao Sol varia ao longo do ano.
 - c) A potência luminosa do Sol variar ao longo do ano.
 - d) Não sei responder.
- 26.** A duração do dia claro varia ao longo do ano. Em algumas épocas dura mais de doze horas, já em outras, sua duração é reduzida para intervalos menores de doze horas. Em qual estação a duração do dia claro é a mais extensa?
- a) Primavera.
 - b) Verão.
 - c) Outono.
 - d) Inverno.
 - e) Não sei responder.
- 27.** Quando o Sol está fazendo sua passagem diurna exatamente pelo trópico de Capricórnio (considerando o *movimento aparente* do Sol) podemos afirmar que no hemisfério Sul é o início da(o):
- a) Primavera.
 - b) Verão.
 - c) Outono.
 - d) Inverno.
 - e) Não sei responder.
- 28.** As constelações zodiacais são importantes pois, indicam o movimento aparente do Sol e a passagem do ano.
- a) Verdadeiro.
 - b) Falso.
 - c) Não sei responder.

Respostas:

Secção 1: **Respostas Pessoais.**

Tabela D.1 - Interesse relacionados a notícias de astronomia.

Não acredita nessas notícias.	0,9%
Indiferença.	8,2%
Curiosidade.	70,0%
Busca entender a notícia.	13,6%
Estuda o assunto.	7,3%

Fonte: Elaboração própria (2019).

Tabela D.2 - Interesse de assuntos relacionados a astronomia durante as aulas regulares.

Não.	1,8%
Parcialmente.	26,4%
Sim.	71,8%

Fonte: Elaboração própria (2019).

Tabela D.3 - Interesse pela astronomia em ambiente informal

Se retira do ambiente.	0,0%
Tenta mudar o assunto pois esse não lhe agrada.	0,9%
Apenas participa.	43,6%
Participa de bom gosto, pois esse assunto lhe é agradável.	45,5%
Eu sou a pessoal quem inicia esse assunto.	9,1%
Outros: Não me importo muito	0,9%

Fonte: Elaboração própria (2019).

Tabela D.4 - Interesse de atividade de ensino não formal de astronomia

Não	3,6%
Talvez	28,2%
Sim	68,2%

Fonte: Elaboração própria (2019).

Tabela D.5 - Assuntos de interesse na astronomia

Galáxias.	74,5%
Big Bang e expansão do universo.	51,8%
Formação e evolução estelar.	41,8%
Sistema Solar.	38,2%
Exoplanetas.	29,1%
Astronomia em nosso dia-dia.	25,5%
O Sol e suas características.	22,7%

Instrumentos/tecnologia usados(as) na astronomia.	21,8%
Exobiologia ou Astrobiologia.	19,1%
Mecânica Celeste.	12,7%
Outras_____	4,5%
Nenhum.	1,8%

Fonte: Elaboração própria (2019).

Tabela D.6 - Interesse por aulas regulares de astronomia

Não	0,9%
Sim, no mínimo uma aula bimestral	9,1%
Sim, no mínimo uma aula mensal	47,3%
Sim, no mínimo uma aula semanal	42,7%

Fonte: Elaboração própria (2019).

APÊNDICE F

Diagnóstico do teste piloto realizado com professores

01. Qual foi a sua avaliação do evento? 1 – Muito ruim; 5 – excelente.

Qual ou quais os principais motivos da sua nota?

A nota para o evento foi: 4,92 e os comentários motivos são:

Tabela F.1 - Nota e comentários sobre o evento

Professor Um	5	Tudo muito bem previamente preparado
Professora Dois	5	Acho que teve um bom equilíbrio entre pratica e teoria. Se eu fosse um aluno ia gostar de ver todos os equipamentos que usamos como balança, termômetro, multímetro, etc.. pontos altos: momento que o professor esticou as lonas das galáxias no gramado, a caminhada ilustrativa da distância dos planetas em relação ao sol e a observação dos planetas 😊
Professora Três	5	A aula sobre tipos de galáxias; A escala em metros do nossos sistema, fez que com que tivéssemos uma noção de espaço; E pra mim a parte mais incrível e que foi inesquecível pra mim foi ver o céu de outra forma, ter visto Júpiter e Saturno e saber encontrar cruzeiro do sul e o escorpião.
Professor Quatro	5	Dinâmica foi super legal, o tema é extremamente empolgante e as expectativas foram superadas
Professora Cinco	5	Recepção, lugar, atividades organizadas e objetivos alcançados
Professora Seis	5	As excelentes explicações e dinâmicas.
Professor Sete	5	Gostei muito do assunto. Achei sensacional ver os planetas.
Professora Oito	4	Principalmente devido a palestra, com uma explicação clara mesmo sendo para quem não conhece o assunto.
Professor Nove	5	A atividade é simplesmente fascinante.
Professor Dez	5	A dinâmica e logística do evento.
Professor Onze	4	A clareza das explicações e o entusiasmo com que o palestrante ministrou o evento.
Professora Doze	5	Aula interessante e enriquecedora

Fonte: (GOOGLE, 2019), organização nossa (2019).

02. Você teria interesse em participar mais uma vez dessa imersão em astronomia, considerando atividades e palestra inéditas?

Todos Responderam Sim para essa questão

03. Você sugere alguma alteração para o evento?

Tabela F.2 - Sugestões para eventos futuros:

Professor Um	Explicar melhor como preencher os formulários.
Professora Dois	Tirando o fato de que eu não sei fazer regra de 3 elevada a 9 potência e eu não consegui entender a tabela da prancheta até hoje, nada eu não mudaria nada 😊
Professora Três	Não, acredito que as alterações que teria pra sugerir você comentou que pretende fazer no local mais pra frente.
Professor Quatro	Melhora nos slides da primeira apresentação, o que chamaria mais atenção de um público mais jovem
Professora Cinco	Não.
Professora Seis	Foi td perfeito
Professor Sete	Acho que o evento sempre tem que ser adaptado de acordo com o público.
Professora Oito	Não
Professor Nove	Eu gostaria de ter andado um pouco mais na linha do tempo.
Professor Dez	Não
Professor Onze	O local da exposição inicial (sala de TV) pode ser pequeno dependendo do número de espectadores.
Professora Doze	Eu achei o formato muito bom!

Fonte: (GOOGLE, 2019), organização nossa (2019).

As atividades

01. Qual é a sua avaliação sobre a condução didática das atividades? Comente

Tabela F.3 - Condução didática das atividade

Professor Um	Excelente, mas para mim que não sou de exatas a parte de preencher as tabelas foi bem difícil.
Professora Dois	Condução impecável! A única atividade que talvez requeira mais explicações de como preencher a tabela antes de fazer e a atividade dos cálculos das distancias, mas isso só precisaria ser feito se o público fosse essencialmente de pessoas com ausência de conhecimentos matemáticos como eu ahaahah
Professora Três	Excelente
Professor Quatro	Foram ótimos, uma crescente nos assuntos com um final maravilhoso

Professora Cinco	Ótima. Palestra muito boa! Professor fez as devidas intervenções nas atividades práticas no momento oportuno. Deixou os participantes à vontade para desenvolver seus trabalhos.
Professora Seis	Maravilhosa. Ficamos todos tomados pelas informações e pelas atividades trabalhadas.
Professor Sete	Achei válido as experiências e os cálculos que me levou a ter uma visão da proporcionalidade do assunto. Acho que enquanto fazíamos os cálculos e medidas tínhamos a percepção das distâncias, e quando fizemos a simulação do sistema solar (caminhada no pasto) esta percepção se tornou mais clara.
Professora Oito	Considero que foi muito boa.
Professor Nove	Sensacional, durante a aula expositiva o assunto chama atenção mesmo da galera que nunca viu o assunto.
Professor Dez	Considero boa a didática.
Professor Onze	Espetacular. O palestrante demonstrou domínio e preparação sobre o assunto.
Professora Doze	Muito bom. Talvez a parte de cálculos possa ser melhor explanada (apesar de crer que esse conteúdo será aplicado nos alunos anteriormente).

Fonte: (GOOGLE, 2019), organização nossa (2019).

02. Sobre a duração do evento. O tempo foi adequado, muito curto ou muito longo? Comente.

Tabela F.4 - Duração do evento e sugestão de duração para eventos futuros

Professor Um	O tempo é adequado.
Professora Dois	Queria ter mais tempo observando planetas e menos tempo calculando distancias ahahah no geral achei ok.
Professora Três	Foi adequado
Professor Quatro	Tempo foi ótimo
Professora Cinco	Duração adequada.
Professora Seis	Super adequado
Professor Sete	Acho que foi okay. Na verdade, a finalização (observação do céu) espetacular consegue se sobrepôr a qualquer coisa que aconteceu antes.
Professora Oito	O tempo foi adequado.
Professor Nove	Eu achei muito bem adequado. Não achei cansativo nenhuma das partes.
Professor Dez	O tempo foi adequado.
Professor Onze	Adequado. Na verdade a interação com os espectadores pode influenciar a duração do evento.

Professora Doze	Pela quantidade de conteúdo, um tempo adequado
-----------------	--

Fonte: (GOOGLE, 2019), organização nossa (2019).

Para as perguntas de 3 a 6 usar as siglas:

- A - Palestra sobre estruturas do universo.
- B - Atividade sobre insolação e estações do ano.
- C - Relógio de Sol.
- D - Caminhada pelo Sistema Solar e escala das galáxias locais.
- E – Observação do céu noturno com telescópios.

03. Qual foi a atividade que gerou maior aquisição de conhecimento? Comente.

Tabela F.5 - Atividades e comentário sobre atividades e aquisição de conhecimento

Professor Um	A, D, E	
Professora Dois	A	O professor nesse caso fez toda diferença! Parabéns Pablo! Preciso e objetivo ao responder as perguntas. Quero dar aula como vc quando eu crescer 😊
Professora Três	A	
Professor Quatro	E	Ajudou a concluir tudo que foi explicado durante todo o dia e auxiliou no entendimento geral
Professora Cinco	A, B, C, D, E	Em todas pude aprender algo novo
Professora Seis	A	Pudemos ter uma noção mais completa do universo.
Professor Sete	E	Espetacular. Não espera ver os anéis de saturno!!!
Professora Oito	A	Devido ao assunto abordado.
Professor Nove	A	Eu não sabia que se conhecia tão pouco sobre o universo, aquela parte de matéria escura.
Professor Dez	B, D	Achei bem interessante a medição da insolação utilizando as placas solares.
Professor Onze	A	Eu não tinha muito conhecimento sobre as informações expostas nesta etapa do evento.
Professora Doze	A	Essa parte foi mais estruturada.

Fonte: (GOOGLE, 2019), organização nossa (2019).

04. Qual foi a atividade que gerou mais satisfação pessoal? Comente.

Tabela F.6 - Atividade e satisfação pessoal

Professor Um	E	Pois nunca havia observado com orientação.
Professora Dois	E	Inesquecível! Não tem preço 😊
Professora Três	E	Era um sonho pessoal ver o céu de um telescópio e ainda mais com as explicações
Professor Quatro	E	Ver os planetas pelo telescópio foi algo mágico, surpreende e extremamente gratificante
Professora Cinco	E	Todas muito boas, mas realmente a observação é incrível!
Professora Seis	D	Muito explicativa e abrangente
Professor Sete	E	Saturno, Júpiter...
Professora Oito	D	A atividade em campo foi bem interessante, observar as distâncias e tamanhos.
Professor Nove	E	Eu nunca imaginei ser possível realmente distinguir as formas dos pontos no céu a noite. Realmente ver os anéis de Saturno ou as manchas de Júpiter.
Professor Dez	A	A didática e os vídeos foram bem interessantes dando uma visão da imensidão do nosso Universo.
Professor Onze	A	Conhecer mais sobre o universo foi incrível, informações muito valiosas para mim.
Professora Doze	E	Essa parte é mais interessante!

Fonte: (GOOGLE, 2019), organização nossa (2019).

05. Qual foi a atividade que gerou menor aquisição de conhecimento? Comente.

Tabela F.7 - Atividades e comentário sobre atividades e com menor aquisição de conhecimento

Professor Um	B, C	Eu já tinha esse tipo de conhecimento, então pessoalmente o aprendizado foi pouco em relação as outras atividades.
Professora Dois	D	Acho que o meu desinteresse e incapacidade de raciocínio matemático logico contribuem muito pra isso. Não que a atividade não seja interessante sabe? E uma atividade que depende muito de uma bagagem que o "aluno" já traga para o curso.
Professora Três	B	Achei essa atividade um pouco confusa, mas acredito que seja pela minha dificuldade com exatas
Professor Quatro	B	Um dos meus favoritos, porém como é algo visto nas escolas foi o que menos me agregou conhecimento. Mas acredito ser um caso a parte neste quesito.
Professora Cinco	C	Marquei a c. Mas como eu disse em todas as atividades pude aprender algo
Professora Seis	B	Precisaríamos de mais tempo para deixar o equipamento no sol

Professor Sete	A	Assunto muito além da minha compreensão.
Professora Oito	B	Não entendi muito bem os cálculos.
Professor Nove	B	Foi ótimo também mas era um assunto que eu j havia tido contato.
Professor Dez	D	Essa é uma atividade mais comum mas considero interessante a demonstração na prática pois dimensiona melhor a ideia dos tamanhos e distâncias.
Professor Onze	B	Nosso aparelho não funcionou perfeitamente e o resultado pode ser deduzido sem muitas surpresas, novidades.
Professora Doze	B	Os alunos não estavam totalmente integrados ao assunto.

Fonte: (GOOGLE, 2019), organização nossa (2019).

06. Alguma das atividades não despertou interesse ou poderia não ter sido realizada?

Tabela F.8 - Atividades e o despertar de inereses

Professor Um	Todas elas foram bem curiosas.
Professora Dois	Nenhuma. Todas despertam interesse, apenas umas mais que as outras
Professora Três	Não
Professor Quatro	Todas as atividades foram extremamente curiosas e todas muito relevantes com uma cronologia ideal.
Professora Cinco	Todas despertaram interesse.
Professora Seis	Não. Todas as atividades despertaram meu interesse.
Professor Sete	não
Professora Oito	Não tive muito interesse nas atividades com cálculos.
Professor Nove	Não, pois mesmo o relógio de sol, eu não conhecia todos aqueles modelos e diferenças.
Professor Dez	Considero que todas deveriam ser realizadas mas os cálculos necessários para as medições acabou dispersando um pouco o grupo. Poderia ser colocado um facilitador como um roteiro ou passar dicas para alguns integrantes sobre os cálculos aumentando a participação.
Professor Onze	Todas as atividades são interessantes e importantes.
Professora Doze	Não, acho que todas são necessárias

Fonte: (GOOGLE, 2019), organização nossa (2019).

07. Você observou os quadros e o banner do Sol? Pode apontar o motivo?

Tabela F.9 - Quadros e poster observados

Professor Um	Não, pois cheguei atrasado. E durante as atividades o banner ficou na sala e ficamos do lado de fora.
--------------	---

Professora Dois	Sim, fotografei todos 😊 eu acho que sou muito visual para aprender e esses recursos visuais chamam muito a minha atenção. A Estética desses desenhos me atraem muito!
Professora Três	Eu vi, mas acabei esquecendo de ler.
Professor Quatro	Sim, talvez meu DDA tenha auxiliado e a minha curiosidade também.
Professora Cinco	Eu gostei dos quadros das personalidades mas confesso que não vi todas.
Professora Seis	Sim! Achei o máximo e gostaria de ter ficado um pouco mais de tempo para ler o banner por completo.
Professor Sete	só de longe. Fiquei conversando com os colegas
Professora Oito	Sim. Achei bem interessante.
Professor Nove	Sim, os quadros dentro da casa a gente ficou vendo antes da galera chegar, e são lindos, chamam atenção.
Professor Dez	Sim, achei bem elaborado com riqueza de detalhes.
Professor Onze	Não observei com atenção para poder comentar.
Professora Doze	Sim. Eu achei interessantissimo.

Fonte: (GOOGLE, 2019), organização nossa (2019).

08. Na sua percepção a atividade: **Palestra sobre estruturas do universo** é adequada para:
a) o Ensino fundamental II? Por quê? Gostaria de sugerir alguma alteração?

Tabela F.10 - Palestra sobre estruturas do universo e o ensino fundamental

Professor Um	Sim, e poderia ter uma interdisciplinaridade previamente construída com professores de outras matérias.
Professora Dois	Sim com alguma alteração. Eu faria uma pensando em 6 e 7 anos e outra para 8 e 9 ano. Aliás, se for pra fund 2 todas as atividades eu dividiria assim .
Professora Três	Sim. Pois é um assunto que provoca curiosidade acredito eu que em todas as idades. É algo tão grandioso e enriquecedor que acredito que independe da idade. Só parecia ser usado mais imagens com uma linguagem mais simplificada apenas. Ah e abrir pra discussão e perguntas no final. Ou distribuir papel para perguntas caso a pessoa fique acanhada de perguntar algo.
Professor Quatro	Sim, porém algumas mudanças poderiam ser feitas, como a utilização de palavras simples, usar mais analogias para auxiliar na visão do que se quer explicar e os slides poderiam ser mais interativos.
Professora Cinco	Sim, mas talvez tenha que fazer algumas adaptações na linguagem e dinâmica. Para os menores o tempo pode ser mais curto. Como conversamos pessoalmente o momento da palestra terá "a cara" do público alvo mediante aos questionamentos que surgirão. Isso é maravilhoso!

Professora Seis	Acredito que para anos finais do Ensino Fundamenta palestra funcionária como está. Para os anos iniciais, a Palestra precisaria ser uma pouco mais atraente para os alunos, já que se dispersam facilmente.
Professor Sete	não sei. Acho que não.
Professora Oito	Acredito que não porque traz conceitos mais avançados sobre o Universo.
Professor Nove	Sim, o universo chama a atenção das crianças, o novo, essa é a idade em que eles mais perguntam. Só precisaria tomar cuidado nas contas. alguns anos do fund 2 não sabem ainda regra de 3. Talvez das as contas feitas pra agilizar o processo.
Professor Dez	Sim. Nesta idade eles se interessam bastante e nesta idade acabam estudando muito o Sistema Solar, esta palestra traria uma visão bem legal para a turma, envolvendo o Universo.
Professor Onze	Sim, alunos do 8o. e 9o. anos.
Professora Doze	Não sei responder (não sou professora e não tenho embasamento técnico para isso)

Fonte: (GOOGLE, 2019), organização nossa (2019).

b) o Ensino médio? Por quê? Gostaria de sugerir alguma alteração?

Tabela F.11 - Palestra sobre estruturas do universo e o ensino médio

Professor Um	Sim, e poderia ter uma interdisciplinaridade previamente construída com professores de outras matérias.
Professora Dois	Sim. Sem alteração.
Professora Três	Sim. Acredito q pro ensino médio não.
Professor Quatro	Sim, talvez o único empecilho seja o inglês que não é de domínio geral.
Professora Cinco	Sim! Ótima
Professora Seis	Perfeita para EM
Professor Sete	Talvez.
Professora Oito	Sim pois seria mais fácil compreender os conceitos.
Professor Nove	Sim. Ficou show de bola pro ensino médio, sem tirar nem por.
Professor Dez	Sim, acho bem adequada.
Professor Onze	Sim, alunos da 1a. e 2a. séries.
Professora Doze	Não sei responder (não sou professora e não tenho embasamento técnico para isso)

Fonte: (GOOGLE, 2019), organização nossa (2019).

09. Na sua percepção a atividade: **Insolação e estações do ano** é adequada para:

a) o Ensino fundamental II? Por quê? Gostaria de sugerir alguma alteração?

Tabela F.12 - Insolação e estações do ano e o ensino fundamental

Professor Um	Sim, e poderia ter uma interdisciplinaridade previamente construída com professores de outras matérias. E exemplificar melhor como preencher as tabelas.
Professora Dois	Sim. Divididos em dois grupos 6 e 7 e 8 e 9.
Professora Três	Não sei, talvez com a ajuda de alguém nas contar. Não lembro se já vê as equações nesse período.
Professor Quatro	Somente para nono ano, pois os alunos já estão mais adequados ao uso das fórmulas e interpretação das mesmas. Agora uma demonstração mais sensorial com a entrega dos cálculos prontos pode ser feita com os demais anos do fundamental II
Professora Cinco	Sim.
Professora Seis	Trabalha conceitos básicos e depois tempos uma noção maior para a atividade posterior.
Professor Sete	sim. Pois é um assunto "palpável", onde as crianças tem contato direto com o objeto estudado
Professora Oito	Não devido aos cálculos.
Professor Nove	Sim, mas talvez ajudar ou dar as contas, por alguns não saberem regra de 3
Professor Dez	Sim, mas faria uma versão mais qualitativa.
Professor Onze	Sim, alunos do 8o. e 9o. anos.
Professora Doze	Não sei responder (não sou professora e não tenho embasamento técnico para isso)

Fonte: (GOOGLE, 2019), organização nossa (2019).

b) o Ensino médio? Por quê? Gostaria de sugerir alguma alteração?

Tabela F.13 - Insolação e estações do ano e o ensino médio

Professor Um	Sim, e poderia ter uma interdisciplinaridade previamente construída com professores de outras matérias. E exemplificar melhor como preencher as tabelas.
Professora Dois	Sim. sem alteração
Professora Três	Sim, pois envolve equações que já aprenderam e é uma forma de aplicar.
Professor Quatro	Perfeita atividades para ser realizada com o ensino médio. Seria legal trazer a comparação da potência do sol com outros aparelhos presentes no dia a dia.
Professora Cinco	Sim.
Professora Seis	Perfeita para EM.

Professor Sete	sim. Pois é um assunto "palpável", onde as crianças tem contato direto com o objeto estudado
Professora Oito	Acredito que para o ensino médio é adequado.
Professor Nove	Sim, ficou perfeito, sem alteração.
Professor Dez	Sim, mas colocaria alguns facilitadores ou dicas para os cálculos.
Professor Onze	Sim, alunos da 1a. e 2a. séries.
Professora Doze	Não sei responder (não sou professora e não tenho embasamento técnico para isso)

Fonte: (GOOGLE, 2019), organização nossa (2019).

10. Na sua percepção a atividade: **Relógio de Sol** é adequada para:

a) o Ensino fundamental II? Por quê? Gostaria de sugerir alguma alteração?

Tabela F.14 - Relógio de Sol e o ensino fundamental

Professor Um	Sim, e poderia ter uma interdisciplinaridade previamente construída com professores de outras matérias. Além de só observar fazer algum tipo de atividade onde observar o relógio do sol se fizesse necessário.
Professora Dois	Sim. E bem pratica e visual. Sem alteração.
Professora Três	Sim.
Professor Quatro	Sim, pois anda de mãos dadas com a geografia, explicando rotação do sol e os climas, assunto abordado desde o sexto ano
Professora Cinco	Sim.
Professora Seis	Ajudaria muito em geografia.
Professor Sete	sim. Pois é um assunto "palpável", onde as crianças tem contato direto com o objeto estudado
Professora Oito	Sim.
Professor Nove	Sim, sem alterações. Todos vão entender.
Professor Dez	Sim. Poderia ser feito uma pequena oficina envolvendo a construção.
Professor Onze	Sim, alunos do 8o. e 9o. anos.
Professora Doze	Não sei responder (não sou professora e não tenho embasamento técnico para isso)

Fonte: (GOOGLE, 2019), organização nossa (2019).

b) o Ensino médio? Por quê? Gostaria de sugerir alguma alteração?

Tabela F.15 - Relógio de Sol e o ensino médio

Professor Um	Sim, e poderia ter uma interdisciplinaridade previamente construída com professores de outras matérias. Além de só observar fazer algum tipo de atividade onde observar o relógio do sol se fizesse necessário.
Professora Dois	Sim.
Professora Três	Sim. Não sei quanto difícil é achar o ponto certo para colocar o relógio. Mas se possível ensinar isso seria legal.
Professor Quatro	Ótimo para o ensino médio já que a prática é umas das melhores formas de entender a teoria
Professora Cinco	Sim.
Professora Seis	Perfeita para a OBA
Professor Sete	sim. Pois é um assunto "palpável", onde as crianças tem contato direto com o objeto estudado
Professora Oito	Sim.
Professor Nove	Sim, a galera vai curtir.
Professor Dez	Sim. Poderia ser feito uma pequena oficina envolvendo a construção.
Professor Onze	Sim, alunos da 1a. e 2a. séries.
Professora Doze	Não sei responder (não sou professora e não tenho embasamento técnico para isso)

Fonte: (GOOGLE, 2019), organização nossa (2019).

11. Na sua percepção a atividade: **Caminhada pelo Sistema Solar e escala das galáxias locais** é adequada para:

a) o Ensino fundamental II? Por quê? Gostaria de sugerir alguma alteração?

Tabela F.16 - Caminhada pelo Sistema Solar e escala das galáxias locais e o ensino fundamental

Professor Um	Sim, e poderia ter uma interdisciplinaridade previamente construída com professores de outras matérias.
Professora Dois	Sim mas sem fazer os cálculos. Para os mais novos acho mais bacana a caminhada e a visualização das distancias com a fita métrica, cada aluno poderia representar um planeta e ir se dispendo conforme a caminhada acontece.
Professora Três	Sim. Talvez explicar como faz as contar e fazer tipo uma gincana seria legal e uma forma dinâmica de aprendizado.
Professor Quatro	Ótima, já que assim podemos de certa forma criarmos uma pequena dimensão do nosso sistema solar e isso desperta curiosidade e muito conhecimento. Acredito que uma espécie de gincana poderia ser montada nessa experiência.

Professora Cinco	Sim. Sugiro que antes da caminhada, no momento dos cálculos da escala, dependendo do grupo, pode ser explicado como calcular a constante e encontrá-la com os alunos. Deixar que eles multipliquem para descobrir as outras distâncias.
Professora Seis	Elucidação da atividade anterior.
Professor Sete	sim. Pois é um assunto "palpável", onde as crianças tem contato direto com o objeto estudado
Professora Oito	Não devido aos cálculos mas acho interessante realizar essa atividade com o Fundamental tirando os cálculos.
Professor Nove	Sim, pois da uma dimensão do que realmente são as distancias no universo.
Professor Dez	Sim devido a noção de distâncias e tamanhos que não é possível de se reproduzir nos livros.
Professor Onze	Sim, alunos do 8o. e 9o. anos.
Professora Doze	Não sei responder (não sou professora e não tenho embasamento técnico para isso)

Fonte: (GOOGLE, 2019), organização nossa (2019).

b) o Ensino médio? Por quê? Gostaria de sugerir alguma alteração?

Tabela F.17 - Caminhada pelo Sistema Solar e escala das galáxias locais e o ensino

Professor Um	Sim, e poderia ter uma interdisciplinaridade previamente construída com professores de outras matérias.
Professora Dois	Sim. Ai os cálculos podem fazer parte da atividade.
Professora Três	Sim. Pra ter noção de como funciona as distâncias em uma escala reduzida.
Professor Quatro	Muito bom e uma ótima oportunidade para estudar escalas de medidas e a tão temida base 10
Professora Cinco	Sim.
Professora Seis	Elucidação da atividade anterior. Ela é perfeita para termos noção de distância.
Professor Sete	sim. Pois é um assunto "palpável", onde as crianças tem contato direto com o objeto estudado
Professora Oito	Sim.
Professor Nove	Sim, pois da uma dimensão do que realmente são as distancias no universo, eu só manteria atividade até o fim.
Professor Dez	Sim devido a noção de distâncias e tamanhos que não é possível de se reproduzir nos livros.
Professor Onze	Sim, alunos da 1a., 2a. e 3a. séries.

Professora Doze	Não sei responder (não sou professora e não tenho embasamento técnico para isso)
-----------------	--

Fonte: (GOOGLE, 2019), organização nossa (2019).

12. Na sua percepção a atividade: **Observação do céu noturno com telescópios** é adequada para:

a) o Ensino fundamental II? Por quê? Gostaria de sugerir alguma alteração?

Tabela F.18 - Observação do céu noturno com telescópios e o ensino fundamental

Professor Um	Essa parte é por si só surpreendente. Poderiam ter perguntas sobre o que está sendo observado.
Professora Dois	Sim. Crianças de todas as idades se encantam ao observar as estrelas e os planetas. Nenhuma.
Professora Três	Sim Pois é algo mágico ver a forma de um planeta. Pra mim foi como ver as hemácias em um microscópio pela primeira vez. A gente sabe que existe, já vimos desenhos esquemáticos, mas ver sua forma real é algo inesquecível.
Professor Quatro	Sim, nada mais inspirador e impressionante ver as estrelas e os planetas. Dá até para brincar de encontrar as constelações.
Professora Cinco	Sim.
Professora Seis	Despertar a curiosidade para ir além em conhecimento sobre o espaço.
Professor Sete	sim. É espetacular!!!!
Professora Oito	Sim.
Professor Nove	Sim, pois é fascinante. Perceber o movimento de rotação da terra, além de poder ver algo que sempre foi apenas teórico é demais.
Professor Dez	Sim, a observação provoca uma reflexão sobre nós e o Universo muito adequado nesta idade. Como sugestão poderiam ser distribuídas cartas celestes com o céu do dia da observação e até um barcode no mapa para baixar o app SkyView ou GoogleSky.
Professor Onze	Sim, alunos do 8o. e 9o. anos.
Professora Doze	Não sei responder (não sou professora e não tenho embasamento técnico para isso)

Fonte: (GOOGLE, 2019), organização nossa (2019).

b) o Ensino médio? Por quê? Gostaria de sugerir alguma alteração?

Tabela F.19 - Observação do céu noturno com telescópios e o ensino médio

Professor Um	Essa parte é por si só surpreendente. Poderiam ter perguntas sobre o que está sendo observado.
Professora Dois	Sim. No caso do ensino medio daria para acender uma fogueira e em.volta da fogueira contar algum "causo" da astronomia antes de observar .
Professora Três	Pelo mesmo motivo
Professor Quatro	Com certeza é ótima para o ensino médio. A melhor parte do passeio.
Professora Cinco	Sim.
Professora Seis	Perfeita para que os alunos tenham uma ideia maior do céu e despertar o interesse para estudos sobre o assunto.
Professor Sete	sim. É espetacular!!!!
Professora Oito	Sim.
Professor Nove	Sim, pois é fascinante. Perceber o movimento de rotação da terra, além de poder ver algo que sempre foi apenas teórico é demais.
Professor Dez	Sim, devido a reflexão proporcionada. Como sugestão poderiam ser distribuídas cartas celestes com o céu do dia da observação e até um barcode no mapa para baixar o app SkyView ou GoogleSky.
Professor Onze	Sim, alunos da 1a., 2a. e 3a. séries.
Professora Doze	Não sei responder (não sou professora e não tenho embasamento técnico para isso)

Fonte: (GOOGLE, 2019), organização nossa (2019).

Sobre a alimentação:

01. O café da tarde atingiu suas expectativas? A variedade e quantidade de comida e bebida foi suficiente? Alguma sugestão?

Tabela F.20 - Expectativas e sugestões para o café da tarde

Professor Um	Foi além das minhas expectativas.
Professora Dois	Maravilhoso! Impecavel. Sim, suficiente
Professora Três	Sim!! Estava tudo muito bom e principalmente o bolo de canela Melhor bolo que já comi!
Professor Quatro	Perfeito
Professora Cinco	Atingiu! Tudo suficiente.
Professora Seis	Td perfeito
Professor Sete	excelente.
Professora Oito	Sim, a quantidade foi muito boa.
Professor Nove	Sensacional. Nota 10.

Professor Dez	Sim, estava ótimo.
Professor Onze	Tudo muito bem planejado e saboroso.
Professora Doze	Sim!

Fonte: (GOOGLE, 2019), organização nossa (2019).

02. O jantar atingiu suas expectativas? A variedade e quantidade de comida e bebida foi suficiente? Alguma sugestão?

Tabela F.21 - Expectativas e sugestões para o jantar

Professor Um	Foi além das minhas expectativas.
Professora Dois	Maravilhoso!
Professora Três	Sim! Estava tudo muito gostoso.
Professor Quatro	Uma delícia, combina com o clima.
Professora Cinco	Delicioso.
Professora Seis	Perfeito para mim.
Professor Sete	superou as expectativas.
Professora Oito	Sim. O jantar estava ótimo.
Professor Nove	Sensacional. Superou minhas expectativas e muito.
Professor Dez	Sim, neste frio o caldo foi uma ótima escolha.
Professor Onze	Muito bom, duas opções de sopa foram mais do que suficientes e gostosas.
Professora Doze	Foi sensacional! <3

Fonte: (GOOGLE, 2019), organização nossa (2019).

03. O café da tarde e jantar, nos moldes apresentados, agradariam alunos do ensino fundamental II e ensino médio? Comente

Tabela F.22 - Café da tarde e jantar para o ensino fundamental e médio

Professor Um	Agradariam sim. Sem dúvidas.
Professora Dois	O café da tarde certamente! O jantar não necessariamente a todos. De repente uma alternativa seria um lanche mesmo tipo esfirra aberta.
Professora Três	O café da tarde com certeza. A janta varia muito pq tem criança que é enjoada, não gosta de caldo Talvez um lanche
Professor Quatro	Com certeza
Professora Cinco	Acredito que agradaria aos dois públicos.

Professora Seis	Olha, não sei se os alunos tomam caldos, mas eh uma boa tentativa.
Professor Sete	o Arthur certamente!
Professora Oito	Com certeza.
Professor Nove	Sim, tava perfeito, até tinham alimentos pra quem era intolerante a lactose.
Professor Dez	Acredito que sim.
Professor Onze	Provavelmente sim, mas sabemos, muito bem, que os adolescentes reclamam de tudo. A
Professora Doze	Talvez o jantar não tanto. Muitas crianças não gostam de sopa.

Fonte: (GOOGLE, 2019), organização nossa (2019).

Sobre o espaço físico:

01. Qual sua opinião sobre o acesso ao local?

Tabela F.23 - Percepções sobre o acesso a ASA

Professor Um	É longe, mas é o que deveria ser mesmo. E a numeração das locações é confusa na rua.
Professora Dois	Ok.
Professora Três	No início parecia longe, mas acho q pq não conhecia o caminho, mas na volta foi bem rápido. E entendi que locais mais retirados é melhor para ver o céu. A entrada é fácil de achar, o GPS manda certinho no local e a estrada é tranquila.
Professor Quatro	Tranquilo e com ótimo sinal de gps
Professora Cinco	Acesso bom.
Professora Seis	Ok!
Professor Sete	caminho de sítio. Fácil localização
Professora Oito	Fácil acesso.
Professor Nove	Ótimo, fácil de chegar.
Professor Dez	Médio, acho interessante colocar placas indicando a localização nas bifurcações.
Professor Onze	Tranquilo para carros, talvez um pouco complicado para veículos maiores.
Professora Doze	Tranquilo

Fonte: (GOOGLE, 2019), organização nossa (2019).

02. Quais suas impressões sobre o espaço físico?

Tabela F.24 - Percepções sobre espaço físico da ASA

Professor Um	Excelentes.
Professora Dois	Boas.
Professora Três	Gostei e vai ficar bem legal o observatório no ponto alto do sítio.
Professor Quatro	Promissor Espaço físico é ótimo em tamanho e algumas pequenas mudanças de segurança deixariam perfeito
Professora Cinco	Bom espaço.
Professora Seis	Espaço muito bom. Mas sugiro começar com pequenos grupos.
Professor Sete	bom. área é bem grande para as atividades.
Professora Oito	O espaço do sítio é bem agradável.
Professor Nove	Perfeito, limpo arejado grande o suficiente.
Professor Dez	Acho ótimo, bem arborizado, gramado, muito bom para as atividades.
Professor Onze	Espetacular, existe até uma “floresta”.
Professora Doze	Excelente!

Sobre o nome do espaço:

01. Na sua opinião qual deveria ser o nome do espaço:

- a) ASA científica – Academia Sensorial de Astronomia e Ciência.
- b) Latíbulo da Astronomia
- c) Outro. _____

Onze professores optaram por: ASA científica – Academia Sensorial de Astronomia e Ciência.

Um professor optou por: Latíbulo da Astronomia

APÊNDICE G

Atividades teste e atividades propostas

Neste apêndice tem-se o recorte das atividades utilizadas e testadas para a elaboração da ASA, bem como as atividades estruturadas e prontas para serem utilizadas na ASA.

G.1 Atividades teste

G.1.1 Caminhada pelo Sistema Solar

Esta atividade consiste em construir em escala de tamanho e distâncias no Sistema Solar, posicionar o grupo de alunos no ponto de partida (o Sol) e iniciar uma pequena caminhada de trezentos metros até o último planeta, Netuno. Durante a caminhada iniciar pequenos debates sobre as distâncias percorridas e ao chegar em cada planeta uma breve descrição de suas principais características.

A compreensão da atividade, por parte dos alunos foi adequada, pois quando foram questionados sobre a mesma, as respostas erram positivas e indicavam a assimilação do conteúdo.

Todos os alunos apresentam surpresa ao perceber como a distância entre os planetas e o Sol muda drasticamente a partir do cinturão de asteroides. Quando a turma já tem conhecimento das leis de Kepler essa atividade permite que sejam exploradas outras características das orbitas dos planetas, como o período.

Outra surpresa apontada pelos alunos foi a variação do tamanho aparente do Sol quando visto dos outros planetas e como isso impacta na insolação. Essa variação de posição altera a quantidade de energia e como isso impacta na temperatura de cada planta

Essa atividade provocou interesse nos alunos em aprofundar seus conhecimentos em astronomia.

A atividade: Caminhada pelo Sistema Solar foi aplicada em cinco turmas diferentes e os resultados muito similares.

Algumas providências podem ser consideradas para melhorar a compreensão do Sistema Solar com o uso dessa atividade:

1. Incentivar que os alunos, através de informações prévias, construam sua própria escala.

2. Construir modelos tridimensionais do Sol e dos planetas com kits previamente preparados.
3. Conduzir a atividade com calma enfatizando as principais características do Sol e dos planetas.
4. A caminhada é executada em linha reta, mas deve-se enfatizar que o alinhamento dos planetas é um evento extremamente raro de ocorrer.
5. Para produzir um diagnóstico dos resultados pode-se pedir para os alunos produzirem um desenho do Sistema Solar antes e após a execução da atividade.

G.1.2 Escalas de massa para o Sistema Solar

Uma grandeza de importância fundamental para a astronomia é a massa dos corpos, pois dela se originam os campos gravitacionais, e abrem a discussão para determinar a constituição de cada corpo observado. A proposta dessa atividade é empoderar o estudante para a percepção da distribuição de massa no Sistema Solar.

Para a realização da atividade é necessária uma balança e 7,0 Kg de arroz. A balança é usada para aferir a massa de 200 ou 300 grãos de arroz e com isso encontrar a massa média de cada grão e a partir deste valor e do valor da massa da Terra, criar uma escala de massa para o sistema solar. Nessa escala a massa de um grão de arroz representaria a massa da Terra, 6,4 g (aprox.) representariam a massa de Júpiter e 6,7 Kg (aprox.) representariam a massa do Sol.

O Grupo de alunos que participou da atividade espontaneamente dividiu-se em grupos menores. Um deles ficou responsável pelo cálculo das proporções, outro por aferir a massa de um único grão de arroz e o último por organizar e comunicar de um grupo para o outro os resultados.

O resultado obtido foi muito satisfatório e ao escrutinar o grupo de alunos sobre a atividade a reação foi unânime em relação a quantidade de arroz necessária para compor o Sol (logicamente estamos falando na escala da Terra “valendo” um grão). Eles indicaram a satisfação em dividirem-se em grupos de maneira orgânica e como isso gerou resultados rápidos.

Um aluno (que já havia participado da atividade H.1.1) apresentou dúvida quanto a diferença de diâmetro entre o Sol e a Terra. Para ele os tamanhos não estavam de acordo com seus conhecimentos prévios; isso possibilitou uma proveitosa instrução sobre a densidade média dos corpos celeste e como essa grandeza está relacionada ao seu diâmetro.

Os alunos responsáveis pela aferição da massa de um grão de arroz reclamaram, em linguagem própria: “*como é chato contar arroz*” sobre a dificuldade de contabilizar esse

número enorme de grãos de arroz. Já o grupo responsável pelo cálculo das razões entre as massas relatou a dificuldade de trabalhar com os valores, pois as “- contas nunca dão valores exatos”.

A atividade Escalas de massa para o Sistema Solar foi aplicada com uma turma de alunos.

Algumas providências podem ser consideradas para melhorar desenvolvimento dessa atividade:

1. Para facilitar a medida da massa média de um grão de arroz pode-se usar uma balança com maior precisão e reduzir o número de grãos de arroz de 300 (aprox.) para 30 (aprox.) grãos.
2. Fornecer para o aluno calculadora para facilitar as operações matemáticas (o objetivo não é ensinar as operações básicas, mas sim fazer uso das mesmas para outros fins).
3. Discutir a importância de trabalhar com ordem de grandezas. O resultado não é numericamente tão preciso, mas igualmente cheio de significado.

G.1.3 Observação do Eclipse Lunar total

Esta atividade executada no eclipse lunar total do dia vinte e sete de julho de dois mil e dezoito (27/07/2018). Um roteiro para a observação foi preparado e disponibilizado via link do Google Drive para os alunos e seus pais e para os funcionários de três escolas. O roteiro foi preparado para guiar as observações da Lua por três dias antes do eclipse, no eclipse e dois dias após; também existia a sugestão de elaborar um diário de bordo das observações e uma sucinta elucidação sobre o fenômeno.

Algumas fotos obtidas do eclipse usando celular.

Figura G.1 - Crepúsculo e o ocaso do Sol



Fonte: (Própria, 2018).

Figura G.2 - Lua e Marte



Fonte: (Própria, 2018). Legenda: Podemos observar a direita da Lua o planeta Marte

A atividade teve pouca adesão, apenas alguns alunos relataram ter seguido o roteiro preparado e nenhum produziu o diário de bordo. O provável motivo pelo baixo nível de engajamento, foi o período de férias e um planejamento tardio do roteiro. Os estudantes, famílias e funcionários foram avisados da atividade durante as férias e por meios de comunicação de baixo impacto.

Os alunos que acompanharam o eclipse relataram ter admirado o fenômeno e que o roteiro foi útil, porém não foi possível tirar conclusões sobre a atividade, a não ser pela lição da necessidade de um planejamento prévio de atividades de observação onde os alunos estarão por conta própria.

G.1.4 Uso do Gnômon

O Gnômon é um instrumento de grande utilidade no ensino da astronomia, pois ele abre uma enorme gama de discussões, como: A medida da hora solar pela rotação da Terra e construção de relógios de Sol, obtenção da linha meridiana local, variação da duração do dia, variação da posição aparente do Sol ao longo do ano, obtenção dos pontos cardeais; medidas da latitude e longitude da posição do observador; transdisciplinaridade com geometria e trigonometria. As temáticas são tão amplas que nos testes realizados a atividade foi saturada pelas possibilidades e ao buscar compreender tudo em uma só atividade, a construção do conhecimento foi prejudicada, todavia não foi de todo perdida, produzindo resultados interessantes.

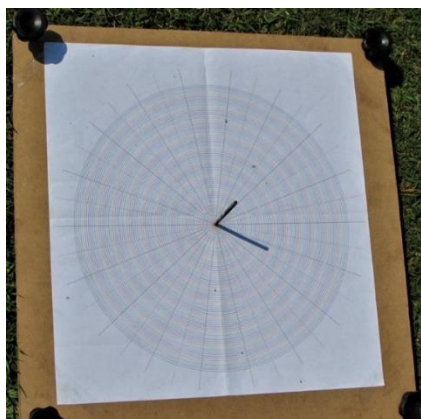
Para a realização da atividade foi preparada uma base de madeira e uma folha de papel com círculos concêntricos (ver Fig. G.3) para facilitar a marcação da sombra produzida, porém em uma das aplicações da atividade o local escolhido para fazer as observações foi sobre a grama, inutilizando completamente o instrumento e tornando impossível obter dados confiáveis (ver Fig. G.4).

Em outra aplicação da atividade, sob chão firme foi possível atingir maior precisão nas medidas do tamanho da sombra e os dados obtidos de boa qualidade (vale lembrar que estamos falando de dados no âmbito educacional). A atividade foi realizada em Boituva/SP e os resultados foram:

Longitude: $47^{\circ} 51'$ Oeste com um erro estimado de 20,5 Km da posição real ($47^{\circ} 38' 56''$ Oeste).

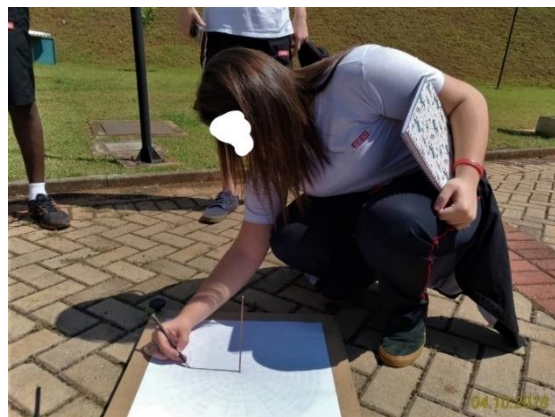
Latitude: $23^{\circ} 27' 43''$ Sul com um erro estimado de 17,5 Km da posição real ($23^{\circ} 18' 14''$ Sul).

Figura G.3 - Gnômon



Fonte: (Própria, 2018).

Figura G.5 - Aluna medindo a sombra projetada pelo Gnômon



Fonte: (Própria, 2018).

Figura G.4 - Atividade sobre a grama



Fonte: (Própria, 2018).

Figura G.6 - Três linhas meridianas



Fonte: (Própria, 2018).

Algumas providências serão consideradas para melhorar desenvolvimento dessa atividade:

Selecionar com quais temas relacionados ao Gnômon devem ser trabalhados de acordo com os conhecimentos prévios dos alunos, ou seja, fragmentar essa atividade em atividades menores.

Montar base fixa no chão com suporte para a folha de círculos concêntricos.

Montar kits com matérias necessários a execução da tarefa.

G.1.5 Atividade Teste da ASA com Alunos

O teste da ASA com alunos ocorreu entre a tarde do dia três de outubro e manhã do dia quatro de outubro de dois mil e dezenove. Como houve um pernoite (acantonamento) as atividades de astronomia foram intercaladas com atividades de lazer e recreação. O teste contou com a presença de quinze alunos do oitavo ano do ensino fundamental, dois professores da escola (matemática e geografia) e a coordenadora pedagógica.

Para esse evento, em reunião com a coordenadora pedagógica o professor/monitor responsável pela ASA personalizou as atividades para o Trabalho de Campo (TC) da escola, equilibrando conhecimento e lazer.

Após recepcionar e acomodar os alunos, os monitores da ASA comunicaram a programação e horário das atividades. Nos momentos livres, os alunos poderiam fazer o uso do campo de futebol, piscina, redes, espaço verde e observar os quadros e o poster do Sol.

A primeira opção foi pela partida de futebol e na sequência piscina.

Por volta das quatorze horas uma chamada geral foi realizada e iniciou-se a “caminhada pelo sistema solar” (nome dado para essa atividade; Fig. G.7).

Figura G.7 - Caminhada simulando o sistema solar



Fonte: (DALMAZZO, L., 2019c, comunicação pessoal).

Figura G.8 - Régua e representação da Gáxia na mesma escala



Fonte: (DALMAZZO, L., 2019c, comunicação pessoal).

Devido ao teste realizado com os professores (subcapítulo 5.4.1) e sugestões e análises realizadas, adequou-se a atividade ao público; desta vez não houve a necessidade de criar escala e calcular distâncias e tamanhos, os valores já estavam prontos e tabelados. Cabia aos alunos a interação com a atividade e durante a caminhada, conforme “passava-se pelos planetas” iam surgindo perguntas e indagações a respeito das características de cada planeta. Ao fim da caminhada, novamente os painéis representando as galáxias (Fig. G.8) foram exibidas para os alunos (como descrito na seção anterior) e a expressão de surpresa e admiração frente a

percepção do que se desdobrava era incrível. Findada essa atividade os alunos estavam com tempo livre novamente.

Nesse momento um dos monitores da ASA (no caso o autor), foi posicionar, e ajustar o telescópio para as observações. O telescópio era um Celestron (Schmidt-Cassegrain) de cento e cinquenta milímetros de abertura com montagem equatorial e rastreamento manual. As observações com telescópio foram realizadas apontando-o para Júpiter, Saturno (Fig. H.9) e a Lua (na fase crescente). Aproveitou-se o fato do rastreamento do telescópio ser manual para evidenciar a rotação da Terra, pois os alunos perguntavam porque o objeto observado fugia do campo de visão.

Na sequência foi servido o jantar e assim que todos estavam alimentados, foram direcionados para a fogueira (Fig. G.10), e com o fogo ainda apagado, o monitor da ASA iniciou uma palestra sobre a formação do sistema solar e qual foi o papel dos asteroides nesse processo, passando pelos meteoros e o risco de colisão e possível causa de extinção dos dinossauros. Nesse momento, o professor de matemática da escola (previamente combinado e testado) lançou um busca-pé (fogo de artifício) para acender a fogueira e gerar a impressão da colisão de um meteorito, gerando empolgação e espanto nos alunos. Passado o susto o tópico da vez foi assar marshmallow no palitinho.

Figura G.9 - Alunos esperando para observar Saturno



Fonte: (DALMAZZO, L., 2019c, comunicação pessoal).

Figura G.10 - Contação de história ao pé da fogueira



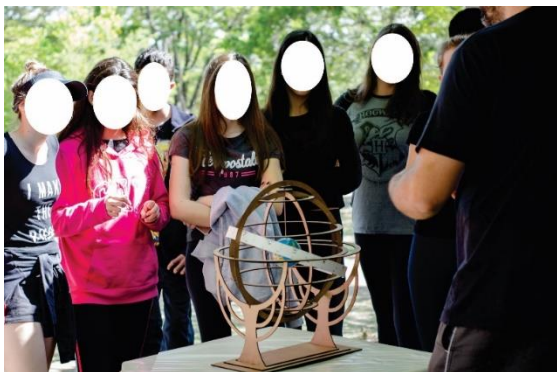
Fonte: (DALMAZZO, L., 2019c, comunicação pessoal).

Mas as observações não haviam terminado. Passado algum tempo apreciamos o nascer das Plêiades. Precisa-se esperar o passar do tempo para o nascer das Plêiades (aglomerado estelar aberto) e da nebulosa de Orion; para esses objetos em posição adequada no céu retornaram-se as observações.

No dia seguinte, para encerrar as atividades, falou-se sobre a passagem do ano e a percepção do Sol no céu e sua posição nas casas zodiacais. Como auxílio usou-se uma esfera

armilar (desenvolvida pelo autor, Fig. G.11) e uma simulação de eclíptica de quatro metros de diâmetro (Fig. G.12).

Figura G.11 -Uso da esfera armilar para exemplificar a passagem das estações



Fonte: (DALMAZZO, L., 2019c, comunicação pessoal).

Figura G.12 - Simulador da eclíptica com a representação das constelações zodiacais na parte interna



Fonte: (DALMAZZO, L., 2019c, comunicação pessoal).

G.2 Atividades planejadas pela ASA

A ASA conta com várias atividades planejadas, dando a liberdade para a escola ou grupo visitante optar e escolher livremente entre elas.

G.2.1 Palestras

Introdução:

Palestra sobre estruturas constituintes do universo, tendo como ponto de partida o Big Bang, seguindo pela evolução do universo até a formação dos planetas.

O objetivo desta palestra é informar de maneira qualitativa como as estruturas presentes no universo foram ou são formadas e evoluem, a citar:

- Big Bang
- Galáxias
- Aglomerado de Galáxias
- Nuvens de Gás
- Estrelas
- Planetas

Conteúdo:

- Formação de galáxias.
- Formação aglomerados de galáxias.
- Formação estrelas.
- Formação de Nebulosas.
- Formação de sistemas planetários.

Objetivos Geral:

Expor de forma dinâmica e visualmente atrativa as estruturas que formam o universo observável e criar a primeira imersão para as atividades a serem desenvolvidas ao longo do dia.

Objetivos Específicos:

- Despertar e estimular o interesse pela astronomia.
- Classificar cronologicamente a origem dos objetos astronômicos.
- Compreender a evolução do universo.

Materiais Utilizados:

- Sala de aula.
- Computador.
- Televisão ou projetor.

Procedimento Metodológicos:

- Palestra previamente preparada e estruturada de forma cronológica como os eventos expostos.
- Conversação aos finais dos tópicos para suprir dúvidas e curiosidades.

Duração:

50 min.

G.2.2 Caminhada pelo sistema solar e grupo local**Introdução:**

Nesta atividade os alunos são conduzidos para perceber e quantificar as distâncias do sistema solar e do grupo local de galáxias.

Inicialmente será fornecida uma tabela com os valores reais das distâncias dos planetas ao Sol, bem como de seus tamanhos. Uma segunda tabela deverá ser preenchida para as mesmas medidas, porém em escala. Com os dados em mãos inicia-se uma caminhada de trezentos metros, respeitando os valores obtidos pelos alunos. Durante a caminhada, entre um planeta e outro, o monitor descreve as principais características de cada planeta. Ao concluir a caminhada, os alunos entrarão em contato com cinco painéis representando galáxias do grupo local e uma sexta painel representando uma régua galáctica.

As representações das galáxias têm o papel de estabelecer uma proporção entre o tamanho do sistema solar, a Via Láctea o grupo local e o universo observável.

Conteúdo:

- Sistema solar
- Aglomerado de galáxias
- Álgebra básica

Objetivos Geral:

- Ampliar a percepção do sistema solar
- Ampliar a percepção do grupo local de galáxias

Objetivos Específicos:

- Composição química do Sol e planetas.
- Discussão sobre a possibilidade de vida em outros planetas do sistema solar
- Missões espaciais no sistema solar
- Cinturões de asteroides e cometas
- Nuvem de Oort
- Composição química das galáxias.
- Efeitos gravitacionais.

Materiais Utilizados:

- Suporte e globo solar de isopor.
- Trena de fita de 20 m
- Roteiro da atividade com tabelas e instruções.

- Canetas e lápis
- Cinco painéis representando galáxias
- Régua galáctica.

Procedimento Metodológicos:

- Breve introdução do assunto e das regras matemáticas para cálculo de escala e preenchimento de tabela. A depender do grupo, essas tabelas já serão entregues preenchidas.
- Posicionamento do modelo do Sol e medidas das distâncias no desenvolver da atividade.
- Proporcionar uma rodada de perguntas entre cada planeta.

Duração:

- Entre 50 min e 1:20 h

G.2.3 Medida da insolação**Introdução:**

Nesta atividade experimental o aluno dispõe de uma montagem azimutal com suporte para uma placa solar fotovoltaica, vasilha de água e dois multímetros; Ele deverá determinar a insolação local por medidas indiretas, calculando a quantidade de calor recebida por uma porção de água contida na vasilha toda tingida de preto e comparar tais medidas com a potência elétrica da placa solar fotovoltaica.

Na sequência deverá estabelecer um parâmetro de comparação entre a insolação e a potência elétrica e estimar a insolação para outras épocas do ano, realizando ajustes em uma montagem azimutal e realizando cálculos trigonométricos.

Conteúdo:

- Insolação.
- Radiação de calor.
- Calorimetria.
- Geometria Básica.
- Eletrodinâmica.

Objetivos Geral:

- Entender o conceito de insolação
- Explicar o motivo da variação da insolação ao longo do ano.

Objetivos Específicos:

- Entender como a insolação está associada ao eixo de rotação da Terra e ao movimento de translação.
- Calcular a insolação local.
- Prever a insolação para diferentes épocas do ano.

Materiais Utilizados:

- Montagem azimutal e suporte.
- Dois potes plásticos tingidos de preto.
- Placa solar fotovoltaica.
- Água gelada.
- Balança digital de cozinha.
- Termômetro de infravermelho.
- Relógio cronometro.
- Calculadora (opcional)
- Roteiro da atividade com tabelas e instruções.

Procedimento Metodológicos:

- Breve resumo teórico de calorimetria e eletrodinâmica.
- Explicação do procedimento experimental para a atividade.
- Para alunos com pouca instrução em física e/ou geometria transposição didática para tornar a atividade lúdica e qualitativa, simplificando as aplicações físicas e matemáticas.
- Se possível relacionar esta atividade com a atividade: A Eclíptica e as estações do ano.

Duração:

- 50 min.

G.2.4 A Eclíptica e as estações do ano

Introdução:

A proposta desta atividade é simular em alguns minutos o movimento anual da Terra de translação e rotação, facilitando a percepção das mudanças das constelações observadas durante a noite, bem como a posição de nascer e ocaso do Sol.

Para alcançar o proposto, os alunos irão interagir com uma representação de quatro metros de diâmetro da eclíptica, com uma esfera armilar, globo terrestre e globo solar.

Conteúdo:

- Estações do ano.
- Translação e rotação da Terra.
- Constelações Zodiacais.

Objetivos Geral:

- Compreender a importância da observação do céu.

Objetivos Específicos:

- Relacionar o movimento de translação da Terra com o seu eixo de rotação.
- Identificar a estação do ano pelas constelações zodiacais ou posição de nascer e ocaso do Sol.

Materiais Utilizados:

- Representação da eclíptica.
- Esfera Armilar.
- Globo terrestre.
- Globo solar.

Procedimento Metodológicos:

- Com os alunos dentro da representação da eclíptica (no máximo quatro para um não atrapalhar a percepção do outro) instruí-los a girar em seu próprio eixo para perceber a passagem do dia.

- Com os alunos dentro da representação da eclíptica (no máximo quatro para um não atrapalhar a percepção do outro) instrui-los movimentar-se ao longo da eclíptica para perceber a passagem do ano.
- Orientar e instruir como manipular a esfera armilar e os globos terrestre e solar.
- Facilitar a conclusão do aluno a respeito das estações do ano.
- Se possível relacionar está atividade com a atividade: Medida da insolação

Duração:

- 50 min.

G.2.5 Relógio de Sol

Introdução:

Nesta atividade o aluno é convidado a andar pela ASA e observar os relógios de Sol espalhados pela área verde do parque. Conduzidos pelo monitor, serão alertados a observar a diferença entre cada tipo de relógio exposto e a sombra projetada por eles; para melhor compreensão da mudança de posição da sombra e seu significado poderão comparar com a mudança de posição da sombra da vegetação.

Ao término da atividade, espera-se que o aluno entenda que a rotação da Terra é a responsável pela mudança de posição da sombra.

Conteúdo:

- Movimento diurno aparente do Sol.
- Rotação da Terra.
- Projeção de sombra.
- Pontos cardeais.

Objetivos Geral:

- Aprender a medir a passagem do tempo usando o relógio de Sol.
- Entender os diferentes tipos de relógio de Sol.

Objetivos Específicos:

- Aprender a encontrar o ponto cardeal sul e a partir dele os demais.
Diferenciar entre a hora solar e a hora civil.
- Entender o movimento de rotação do planeta Terra.

Materiais Utilizados:

- Relógio de Sol horizontal.
- Relógio de Sol horizontal analemáticas.
- Relógio de Sol bifilar
- Relógio de Sol equatorial

Procedimento Metodológicos:

- Caminhar pela área verde a ASA e comparar a sombra da vegetação com a sombra produzida nos relógios de Sol.
- Expor durante a exibição dos relógios o conhecimento necessário para a sua compreensão.
- Se possível relacionar com a oficina: Construção de relógio de Sol e a atividade Gnômon: Como aferir a sua posição no globo terrestre.

Duração:

- 50 min.

G.2.6 Gnômon: Como aferir a sua posição no globo terrestre.**Introdução:**

Atividade

Conteúdo:

- Latitude e longitude.
- Geometria e trigonometria.
- Projeção de sombra.
- Fuso horário
- Uso do Gnômon

Objetivos Geral:

- Determinar a posição geográfica do Gnômon e conseqüentemente a própria.

Objetivos Específicos:

- Determinar os pontos cardeais.

- Entender o conceito de fuso horário e sua importância para calcular a posição do Gnômon

Materiais Utilizados:

- Suportes para Gnômon confeccionadas em MDF.
- Ferro de solda (o Gnômon)
- Roteiro da atividade com tabelas e instruções.
- Régua.
- Caneta e lápis.
- Calculadora (opcional)

Procedimento Metodológicos:

- Breve revisão de conceito de latitude e longitude.
- Breve revisão de conceitos de geometria e trigonometria.
- Por ser necessário medir a projeção da sombra antes durante e depois da passagem³⁴ do Sol pela linha meridiana, a atividade é longa e será fracionada em vários momentos. A atividade deve ter início até 11:30 h e terminar por volta de 12:30 h, porém quanto maior o intervalo de tempo, melhor será a precisão.
- Se possível relacionar com a atividade: Relógio de Sol ou com a oficina: Construção do relógio de Sol
- Atividade recomendada para alunos do nono ano do ensino fundamental e alunos do ensino médio.

Duração:

- 50 min.

G.2.7 Medida de distância por paralaxe

Introdução:

Como medir a distância de uma estrela se elas são inacessíveis? A proposta dessa atividade é responder essa pergunta e ir além, demonstrar como calcular a distância de uma estrela por paralaxe.

³⁴ O movimento de fato é o da Terra. Ao ler: passagem do Sol pela meridiana; entender no contexto de movimento relativo entre a Terra e o Sol.

Conteúdo:

- Ângulo de paralaxe.
- Semelhança de triângulo.

Objetivos Geral:

- Compreender que com aplicação da geometria e trigonometria é possível obter informações com medidas indiretas.
- Compreender a técnica de paralaxe.

Objetivos Específicos:

- Identificar o ângulo de paralaxe e por trigonometria determinar a distância de um objeto inacessível.
- Identificar e resolver a semelhança de triângulos necessária para determinar a distância de um objeto inacessível.

Materiais Utilizados:

- Roteiro da atividade e instruções.
- Dois transferidores confeccionados em madeira para medir ângulo de paralaxe
- Fita métrica ou trena.
- Canetas e lápis.
- Régua.
- Calculadora (opcional)

Procedimento Metodológicos:

- Breve revisão de semelhança de triângulos.
- Breve revisão de trigonometria.
- Instrução sobre os procedimentos experimentais.
- Atividade recomendada para alunos de oitavo e nono ano do ensino fundamental e ensino médio.
- Resolver a atividade usando semelhança de triângulo ou trigonometria, dependendo da escolarização.

Duração:

- 50 min

G.2.8 Oficina: Construção de um relógio de Sol

Introdução:

Essa oficina tem como meta qualificar o aluno a construir o seu próprio relógio de Sol, ou melhor, construir um relógio de Sol equatorial e um horizontal; para tanto deverá descobrir a latitude da cidade na qual o relógio será utilizado e soltar sua criatividade para estilizá-lo.

Conteúdo:

- Medida do tempo.
- Influência da latitude na projeção da sombra.
- Técnicas de desenho geométrico.

Objetivos Geral:

- Construir dois modelos de relógios de Sol.
- Entender as limitações de uso dos relógios de Sol.

Objetivos Específicos:

- Aplicar técnicas de desenho geométrico para construir o relógio de Sol horizontal.
- Manipular e manusear adequadamente os materiais e ferramentas para a construção dos relógios.

Materiais Utilizados:

- Roteiro da atividade e instruções.
- Cartão de PVC.
- Chapa de PVC expandido (210 mm x 150mm)
- Chapa de PVC expandido (150 mm x 100mm)
- Papel color set.
- Cola.
- Tesoura.
- Canetas e lápis.
- Ferro de Solda.

Procedimento Metodológicos:

- Explicar o roteiro da atividade e procedimentos práticos.
- Incentivar a criatividade na confecção dos modelos.

Duração:

- 50 min

G.2.9 Oficina: Construção e lançamento de foguete**Introdução:**

Oficina para iniciar o aluno na astronáutica e produzir o seu próprio modelo miniatura de um foguete com propelente sólido. A atividade conta com a produção/fabricação da base de lançamento e do foguete.

Com a base e o foguete construído ele deverá ser lançado e determinada a distância e altura atingida pelo foguete.

Conteúdo:

- Conservação da quantidade de movimento.
- Empuxo.
- Equilíbrio de forças.

Objetivos Geral:

- Construir e lançar um foguete com propelente sólido.

Objetivos Específicos:

- Entender as partes de um foguete.
- Analisar a distribuição das forças.
- Aferir a altura e a distância atingidas.

Materiais Utilizados:

- Roteiro da atividade e instruções.
- Folha A4.
- Fita adesiva.
- Fogo de artifício tipo apito de vara.
- Squib pirotécnico
- Bateria e fios condutores.

- Ferro de solda.

Procedimento Metodológicos:

- Explicar o roteiro da atividade e procedimentos práticos.
- Determina as regras de segurança e garantir o seu cumprimento.
- Condução da atividade passo a passo com os alunos.

Duração:

- Montagem: 50 min
- Lançamento: 50 min

G.2.10 Observação do céu noturno**Introdução:**

Atividade realizada durante a noite. Com auxílio de telescópio e apontadores laser levará o estudante a observar o céu de forma nunca antes imaginada. Deparar-se com um escorpião gigante, uma cruz girando em torno do polo celeste, ver o cinturão de um caçador. Observar as crateras lunares, ver os anéis de Saturno e as manchas de Júpiter. Esses são os segredos revelados ao se observar o céu.

Conteúdo:

- Astronomia observacional.
- Uso de coordenadas equatoriais para localização dos objetos.

Objetivos Geral:

- Aprender a localizar a projeção da eclíptica na esfera celeste
- Aprender a localizar objetos astronômicos no céu.

Objetivos Específicos:

- Reconhecer em qual região pode-se observar planetas.
- Reconhecer e localizar constelações.

Materiais Utilizados:

- Telescópio
- Binóculo
- Apontador laser.
- Carta celeste.

Procedimento Metodológicos:

- Realização de observação com vista desarmada e com instrumentação.
- Breve descrição dos instrumentos ópticos.
- Breve descrição do objeto a ser observado.

Duração:

1:30 h

APÊNDICE H

Convite Realizado Para atividade Teste com Alunos

ACANTONAMENTO ASTRONÔMICO:

É com um imenso prazer e satisfação que a ASA (Academia do Saber Astronômico) abre suas asas para acolher tão notório grupo de estudantes e escola para a realização do seu Trabalho de Campo (TC). Ficamos lisonjeados pela escolha e preparamos com muito carinho e cuidado uma experiência imersiva em astronomia. Esperamos que seu filho(a) volte exausto(a) desta atividade, porém com o entusiasmo e a empolgação para lhes contar cada detalhe desta marcante experiência.

O NOSSO ESPAÇO:

A ASA está localizada na região rural da cidade de Boituva/SP, tornando-a um excelente espaço para atividades de astronomia, pois conta com uma área de 30 mil metros quadrados e afastada das luzes da cidade.

Nosso endereço é Estrada Municipal Água Branca 8790, Bairro Água Branca.
CEP 18550-000

Localização GPS: 23°14'12.1"S 47°38'51.7"W
-23.236681°, -47.647700°

O ACANTONAMENTO:

Estamos preparando um acantonamento para vocês, logo será necessário providenciar colchonetes, cobertas e itens de higiene pessoal.

As atividades serão realizadas ao ar livre, sendo importante o uso de protetor solar, repelente, boné (ou similar) e calçado fechado (tênis ou similar)

Para aqueles que desejarem acampar, barracas são bem-vindas pois o espaço é adequado.

Horários e Datas:

Saída: 11:00h 03/10/2019, Colégio Anglo Tatuí - R. Pref. Antônio Tricta Júnior,
246

Retorno: 14:00 h 04/10/2019, Colégio Anglo Tatuí - R. Pref. Antônio Tricta
Júnior, 246

A data da atividade poderá ser alterada se a previsão meteorológica indicar chuva para o dia do acantonamento.

SOBRE AS ATIVIDADES:

Para o TC do Anglo Tatuí temos quatro atividades planejadas:

- Movimento anual da Terra e as estações do ano.
- Caminhando pelo Sistema Solar e Via Láctea.
- Observações astronômicas.
- Roda de contos ao pé da fogueira.

“Nos reservamos ao direito de possíveis trocas de atividades (equivalentes) devido a condições climáticas”

Na sequência uma breve descrição de cada uma delas.

Movimento anual da Terra e as estações do ano:

Em um primeiro momento a atividade tem o propósito de simular o movimento de translação da Terra evidenciando sua passagem pelas constelações zodiacais, e como determinar as estações do ano baseados nesse conhecimento.

Em um segundo momento, usando uma esfera armilar (instrumento astronômico criado no século I A.C.) simular a percepção do movimento relativo do Sol diferentes posições do planeta Terra.

Caminhando pelo Sistema Solar:

Esta atividade tem como objetivo construir junto ao aluno uma percepção das dimensões do Sistema Solar, quanto ao tamanho do Sol e planetas, suas distâncias e massas. Estabelecida essa percepção poderemos expandir nossa percepção para a Via Láctea (a morada do nosso Sistema Solar).

Observações astronômicas:

Para coroar as atividades será realizada uma observação do céu noturno. No intuito de realizar uma observação significativa, será alternado o uso de um telescópio e a visão desarmada (olho nu). Com essa estratégia espera-se que o aluno perceba no mundo real as atividades simuladas ao longo do dia, ao observar constelações, planetas e outros objetos celestes.

A previsão para as observações são:

- Vista desarmada (olho nu)

- Constelação de Peixes
 - Constelação de Aquário
 - Constelação de Capricórnio
 - Constelação de Sagitário
 - Constelação de Ofiúco
 - Constelação de Escorpião
 - Planeta Mercúrio
 - Planeta Vênus
 - Planeta Júpiter
 - Planeta Saturno
 - Lua
- Usando Telescópio
 - Planeta Mercúrio
 - Planeta Vênus
 - Planeta Júpiter
 - Planeta Saturno
 - Lua

É muito importante ressaltar que essas são as possibilidades para observação e por ser uma atividade ao ar livre, a depender das condições climáticas, alguns desses objetos podem estar encobertos por nuvens.

Em anexo um pequeno memorando sobre as Condições meteorológicas características de Boituva para o início de outubro.

Roda de contos ao pé da fogueira:

Momento reservado para a confraternização e boas contações de histórias e estórias da astronomia.

Alimentação:

Café da Tarde

- | | |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none">● Comidas<ul style="list-style-type: none">○ Bolos | <ul style="list-style-type: none">○ Pão de metro○ Torta |
|---|--|

- Pé de moleque
- Guloseimas
- **Bebidas**

- Café
- Sucos
- Bebida láctea

Jantar

- **Comidas**
 - Arroz
 - Feijão
 - Bife ou filet de frango
 - Linguiça assada
 - Batata frita
 - Legumes refogados
 - Salada - Alface, tomate, cenoura ralada, pepino e manga

- **Bebidas**
 - Água
 - Refrigerante
 - Suco
- **Sobremesas**
 - Doce de leite
 - Paçoca

Café da Manhã

- **Comidas**
 - Pão
 - Frios
 - Bolo
 - Rosquinha
- **Bebidas**

- Iogurte
- Sucos
- Água
- Leite
- Achocolatado
- Café

No caso de alunos(as) com restrição alimentar o menu será adaptado.