



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA

INSTITUTO DE FÍSICA

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO DE MESTRADO

PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA

MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA

**Astronomia no Ensino Médio: Construção e
Experimentação da Luneta Galileana**

JÚLIO CÉSAR PIRES DE OLIVEIRA

BRASÍLIA – DF

2018

MNPEF
Mestrado Nacional
Profissional em
Ensino de Física



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA

INSTITUTO DE FÍSICA

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO DE MESTRADO

PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA

MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA

**Astronomia no Ensino Médio: Construção e
Experimentação da Luneta Galileana**

Júlio César Pires de Oliveira

Dissertação realizada sob orientação da Prof. Dr. José Leonardo Ferreira, a ser apresentada à banca examinadora como requisito parcial à obtenção do Título de Mestre em Ensino de Física – Área de concentração “Física na Educação Básica”, pelo Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física da Universidade de Brasília.

Brasília – DF

2018

FOLHA DE APROVAÇÃO

JÚLIO CÉSAR PIRES DE OLIVEIRA

ASTRONOMIA NO ENSINO MÉDIO: CONSTRUÇÃO E EXPERIMENTAÇÃO DA LUNETAS GALILEANA

Dissertação apresentada à banca examinadora como requisito parcial à obtenção do Título de Mestre em Ensino de Física – Área de Concentração "Física na Educação Básica", pelo Programa de Pós-Graduação de Mestrado Profissional em Ensino de Física da Universidade de Brasília.

BANCA EXAMINADORA

Prof Dr. José Leonardo Ferreira
(Presidente)

Prof. Dr. Paulo Henrique Alves Guimaraes
(Membro externo não vinculado ao programa - UCB)

Profa Dra. Vanessa Carvalho de Andrade
(Membro interno vinculado ao programa – IF/UnB)

Prof. Dr. Wytler Cordeiro, dos Santos
(Membro interno vinculado ao programa – IF/UnB)

Prof. Dr. Alexandre Tiago Baptista de Alves Martins
(Suplente – Membro externo não vinculado ao programa- IF/UNB)

FICHA CATALOGRÁFICA

OLIVEIRA, Júlio César Pires de.

Física – Astronomia no Ensino Médio: Construção e Experimentação da Luneta Galileiana/ UnB, Brasília, 2018.

143 P.

Dissertação (Mestrado) – Universidade de Brasília. Instituto de Física.

Programa de Pós-Graduação de Mestrado Profissional em Ensino de Física.

1. Educação em Ciências. 2. Ciências – Estudo e Ensino. 3.

Ensino de Ciências – Pesquisa – Universidade de Brasília.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior -Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001

AGRADECIMENTOS

À Deus, por ter me dado força e coragem para vencer essa etapa da minha vida. Houve muitos momentos de dores, angústias e incertezas, mas Ele sempre esteve comigo.

Agradeço a minha família, que de forma especial e carinhosa me apoiaram nos momentos de dificuldades, que embora não tivessem conhecimento disto iluminaram de maneira especial os meus pensamentos, levando-me assim a buscar mais conhecimentos, e a nunca desistir.

Aos meus colegas e amigos do mestrado que durante o curso foram imprescindíveis para realização desse sonho.

Ao meu Orientador Dr. Professor Jose Leonardo Ferreira, meu mestre e amigo, sua orientação, disponibilidade e motivação tornaram possível a conclusão desta dissertação.

Ao Professor e Coordenador do curso Dr. Professor Marcello pelo apoio, compreensão e amizade.

Agradeço também todos os professores que me acompanharam durante o mestrado, em especial a Professora Dra. Vanessa Carvalho de Andrade, que nos momentos de angústia e incertezas foi um farol a me guiar. A todos os profissionais (estagiários, técnicos, analistas e professores) do Instituto de Física da Universidade de Brasília- IF-UnB, e da Fazenda Água Limpa (FAL-UnB).

À Sociedade Brasileira de Física-SBF, pela criação do Programa Nacional de Mestrado Profissional em Ensino de Física (MNPEF).

À CAPES, pelo auxílio financeiro durante o mestrado: O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior -Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001

A direção, professores e coordenadores do Centro Educacional 16 de Ceilândia pelo apoio dado ao projeto.

A Regional de Ensino de Ceilândia pelo apoio logístico no deslocamento dos alunos, ao nos ceder o transporte para realização das atividades externas.

Aos meus alunos, que são o motivo desse trabalho.

RESUMO

OLIVEIRA, Júlio César Pires. **Astronomia no Ensino Médio: Construção e Experimentação da Luneta Galileiana**. 2018. 143 f. Dissertação (Mestrado). Orientador Professor Doutor José Leonardo Ferreira. -Universidade de Brasília – Brasília/DF. 2018.

A astronomia está ao nosso redor. Basta olhar para cima, para o céu. Todos têm consciência do movimento do Sol pelo céu durante o dia e as mudanças de fases da Lua à noite. Os movimentos dos objetos astronômicos determinam o ciclo dia-noite, as estações do ano, as marés, o tempo dos eclipses e a visibilidade dos cometas e chuvas de meteoros. Os eventos astronômicos, facilmente observados, formaram a base para a medição do tempo, navegação e mitos ou sagas nas culturas em todo o mundo. No presente trabalho é apresentada uma proposta de ensino de astronomia, por meio de uma sequência didática de aulas teóricas, práticas (construção da Luneta Galileiana) e observacionais, alternando-as ainda com visitas orientadas. Os objetivos específicos desta pesquisa são apresentar a importância do ensino da astronomia, no ensino médio, particularmente na Educação de Jovens e Adultos-EJA, apontando como o ensino desta ciência é previsto nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs), demonstrar a importância da observação através de visitas a locais que vivenciam a astronomia (Observatórios Astronômicos, Planetários e Clubes de Astronomias) e da realização de atividade de construção de uma luneta Galileiana no estudo da astronomia, bem como apresentar o referencial teórico da abordagem de Vygotsky para o ensino multidisciplinar, pois construir uma compreensão do universo e da evolução de seus componentes requer ferramentas e conhecimentos de muitas outras disciplinas, incluindo física, química, ciência óptica, engenharia elétrica, ciência da computação, biologia e tantas outras. O conhecimento dos caminhos para encorajar esse processo pertence ao domínio do conteúdo pedagógico, um componente extremamente importante da competência do professor. Essa percepção está de acordo com a proposta pedagógica construtivista de Vygotski aplicada nesse trabalho, que conceitua que o desenvolvimento cognitivo se dá pela interação com os outros indivíduos e com o meio, no qual o professor deve mediar a aprendizagem utilizando estratégias que levem o aluno a tornar-se independente e estimular o conhecimento potencial, ou seja, aquele que ele necessita do auxílio de outros para aplicar. Com as visitas ao Observatório Astronômico da UnB, ao Planetário de Brasília e a prática de construção da luneta Galileiana, ficou comprovado que é possível proporcionar aos alunos esse estímulo e sobretudo provocar emoção ao aprender.

Palavras-chave: Astronomia. Ensino Médio. Multidisciplinaridade. Parâmetros Curriculares Nacionais. Vygotsky.

ABSTRACT

OLIVEIRA, Júlio César Pires. **Astronomy in High School: Construction and Experimentation of the Galician Lunette**. 2018. 143 f. Dissertation (Master). Advisor Doctor José Leonardo Ferreira. -University of Brasília - Brasília / DF. 2018

Astronomy is all around us. Just look up at the sky. All are aware of the movement of the Sun through the sky during the day and the changes of phases of the Moon at night. The movements of astronomical objects determine the day-night cycle, the seasons, the tides, the eclipse time, and the visibility of comets and meteor showers. The astronomical events, easily observed, formed the basis for the measurement of time, navigation, and myths or sagas in cultures around the world. Astronomy is a multidisciplinary science because building an understanding of the universe. In the present work a proposal of teaching of astronomy is presented, through a didactic sequence of theoretical classes, practices (Galaneian Luneta construction) and observational, alternating them with guided visits. The specific objectives of this research are to present the importance of teaching astronomy in high school, particularly in youth and adult education, pointing out how the teaching of this science is predicted in the National Curriculum Parameters (NCPs), demonstrate the importance of observation through visits to places that experience astronomy (Astronomical Observatories, Planetariums and Astronomy Clubs) and the realization of the activity of building a Galilean telescope in the study of astronomy, as well as presenting the theoretical reference of Vygotsky's approach to multidisciplinary teaching, since building an understanding of the universe and the evolution of its components requires tools and knowledge from many other disciplines, including physics, chemistry, optical science, electrical engineering, computer science, biology, and so on. Knowledge of the ways to encourage this process belongs to the domain of pedagogical content, an extremely important component of teacher competence. This perception is in agreement with the constructivist pedagogical proposal of Vygotski applied in this work, which conceptualizes that the cognitive development occurs through the interaction with the other individuals and with the environment, in which the teacher must mediate the learning using strategies that take the student to become independent and stimulate the potential knowledge, that is, the one he needs the help of others to apply. With visits to the Astronomical Observatory of UnB, the Planetarium of Brasília and the practice of building the Galilean lunette, it has been proven that it is possible to provide students with this stimulus and above all to provoke emotion in learning.

Keywords: Astronomy. High School. Multidisciplinarity. National Curricular Parameters. Vygotsky.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
2 HISTÓRIA DA ASTRONOMIA.....	14
3 HISTÓRIA DA ASTRONOMIA NO BRASIL	22
4 ASTRONOMIA NO ENSINO MÉDIO	27
4.1 Breve História.....	27
4.2 Iniciativas no Ensino de Astronomia no Brasil: Olimpíadas Brasileira de Astronomia – OBA	29
4.2.1 Programa Agência Espacial Brasileira Escola – AEB ESCOLA.....	32
4.3 Inserção da Disciplina Astronomia nos Parâmetros Curriculares Nacionais	33
5 IMPORTÂNCIA DA OBSERVAÇÃO NO ESTUDO DA ASTRONOMIA.....	36
5.1 A Contemplação do Céu Pelos Homens.....	36
5.2 Astronomia Observacional	39
5.2.1 Telescópio.....	39
5.2.2 Telescópios Ópticos.....	41
5.2.3. Outros instrumentos.....	42
5.2.4 Ferramentas de observação no solo.....	44
5.2.5 Astronomia Espacial	46
6 Revisão Bibliográfica	48
7 REFERENCIAL TEÓRICO DE VYGOSTSKY	50
8 APLICAÇÃO DO PROJETO	51
8.1 Metodologia - Aplicação do Projeto.....	54
8.2 Justificativa da Escolha da Escola e Das Turmas.....	54
8.3 Descrição das Atividades Desenvolvidas do Projeto.	55
8.4 Descrição Detalhada das Atividades Desenvolvidas nas Aulas.....	57
9 APRESENTAÇÃO DE DADOS E ANÁLISE DO PRÉ-TESTE E DO PÓS-TESTE. 72	
10 Questionário de Avaliação do projeto	88
10 CONCLUSÃO	94
11 REFERÊNCIAS.....	97
APÊNDICE “A” - Produto Educacional	
APÊNDICE “B” – Questões do Pré-teste e Pós-teste	
APÊNDICE “C” – Folheto Observatório Luiz Cruls	
APÊNDICE “D” – Agência Espacial Brasileira-Escola	

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Nordeste do Stonehenge, mostrando uma seção bem preservada do círculo exterior de pedras sarsen.	14
Figura 2. Relógio de Sol de Ai-Khanoum, possivelmente a cidade de Alexandria de Oxiana, 300 a 200 anos A.C., atualmente região noroeste do Afeganistão, Museu Guimet, Paris.....	16
Figura 3. Galáxia de Andrômeda, imagem do Telescópio Espacial Hubble.....	17
Figura 4. Telescópio de Galileu e seus esboços das observações da Lua, que revelaram que a superfície era montanhosa.	18
Figura 5. Telescópios utilizados em Sobral em 29 de maio de 1919 e Fotografia do eclipse de 1919.	22
Figura 6. O telescópio SOAR de 4m em Cerro Pachón, Chile, com sua cúpula fechada.	24
Figura 7. Modelo Conceitual dos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio	33
Figura 8. Proposta de Vygotsky	48
Figura 9. Concepção de mundo na Antiguidade	49
Figura 10. Concepção de mundo na Idade Média.....	49
Figura 11. Concepção de mundo no século XVI	49
Figura 12. Concepção de mundo no início do século XX.....	50
Figura 13. Concepção de mundo no final do século XX.....	50
Figura.14- Observatório Luiz Cruls.....	55
Figura 15. Acolhimento aos alunos realizado pelo Dr. Professor Jose Leonardo	56
Figura 15.1. Aula de Astronomia realizada pelo Dr. Professor Jose Leonardo	57
Figura 16 e figura 16.1 Alunos realizando observação externa com Telescópio	57
Figura 17 e figura 17.1. Alunos realizando observação de dentro da Cúpula do Observatório.....	57
Figura.18 - Planetário de Brasília.....	60
Figura 19. Realização de um Tour pelo Planetário	61
Figura 20. Exposição de Trajes utilizado por astronautas.	61
Figura 21. Exposição de Telescópios.....	61
Figura 22. Observação de fotos de Galáxias	62
Figura 23. Reunião na praça do Planetário após a visita para fazer um lanche.....	62

Figura 24. Apresentação de violino do filho de um aluno acompanhado de uma declamação sobre o universo em Inglês no pátio externo do Planetário	62
Figura 25. Grupo 1 realizando a montagem da Luneta	63
Figura 26. Grupo 2 realizando a montagem da Luneta	64
Figura 27. Grupo 3 realizando a montagem da Luneta	64
Figura 28. Luneta do Grupo 1	64
Figura 29. Luneta do Grupo 2	65
Figura 30. Luneta do Grupo 3	65
Figura 31. Luneta do Grupo 4	65
Figura 32. Luneta do Grupo 5	66
Figura 33. Luneta do Grupo 6	66
Figuras 34. Lunetas doadas à escola.....	66
Figura 35. Luneta doada ao professor José Leonardo – IF UNB	67
Figura 36. Aluno 1 fazendo observação com a Luneta na escola	67
Figura 38. Aluno 2 fazendo observação com a Luneta na escola	64
Figura 38. Aluno 3 fazendo observação com a Luneta na escola.....	68

LISTA DE FIGURAS

Gráfico 1. 1ª Questão Pré e Pós Teste.....	70
Gráfico 2. 2ª Questão Pré e Pós Teste	71
Gráfico 3. 3ª Questão Pré e Pós Teste	71
Gráfico 4. 4ª Questão Pré e Pós Teste	72
Gráfico 5. 5ª Questão Pré e Pós Teste	73
Gráfico 6. 6ª Questão Pré e Pós Teste	74
Gráfico 7. 7ª Questão Pré e Pós Teste	74
Gráfico 8. 8ª Questão Pré e Pós Teste	75
Gráfico 9. 9ª Questão Pré e Pós Teste	76
Gráfico 10. 10ª Questão Pré e Pós Teste	77
Gráfico 11. 11ª Questão Pré e Pós Teste	78
Gráfico 12. 12ª Questão Pré e Pós Teste	79
Gráfico 13. 13ª Questão Pré e Pós Teste	80
Gráfico 14. 14ª Questão Pré e Pós Teste	80
Gráfico 15. 15ª Questão Pré e Pós Teste	81
Gráfico 16. 16ª Questão Pré e Pós Teste	82
Gráfico 17. 17ª Questão Pré e Pós Teste	82
Gráfico 18. 18ª Questão Pré e Pós Teste	83
Gráfico 19. 1ª Questão Questionário Avaliativo	84
Gráfico 20. 2ª Questão Questionário Avaliativo	84
Gráfico 21. 3ª Questão Questionário Avaliativo	85
Gráfico 22. 4ª Questão Questionário Avaliativo	85
Gráfico 23. 5ª Questão Questionário Avaliativo	85
Gráfico 24. 6ª Questão Questionário Avaliativo	86
Gráfico 25. 7ª Questão Questionário Avaliativo	86
Gráfico 26. 8ª Questão Questionário Avaliativo	86
Gráfico 27. 9ª Questão Questionário Avaliativo	87
Gráfico 28. 10ª Questão Questionário Avaliativo	87
Gráfico 29. 11ª Questão Questionário Avaliativo	87
Gráfico 30. 12ª Questão Questionário Avaliativo	88
Gráfico 31. 13ª Questão Questionário Avaliativo	88
Gráfico 32. 15ª Questão Questionário Avaliativa.....	88

LISTA DE ABREVIATURAS

CAsB - Clube de Astronomia de Brasília
PCNs - Parâmetros Curriculares Nacionais
IAU - União Astronômica Internacional
AIA2009 - Ano Internacional da Astronomia
DES - Dark Energy Survey
LSST - Large Synoptic Survey Telescope
ABC- Academia Brasileira de Ciências
UFRGS)- Universidade Federal do Rio Grande do Sul
OBA - Olimpíada Brasileira de Astronomia e Astronáutica
MOBFOG - Mostra Brasileira de Foguetes
EREAs- Encontros Regionais de Ensino de Astronomia
IOAA- Olimpíadas Internacional de Astronomia e Astrofísica
OLAA- Olimpíadas Latino-Americana de Astronomia e Astronáutica
LNA- Laboratório Nacional de Astrofísica
UNB- Universidade de Brasília
IF-UNB- Instituto de Física da UNB
Pnae- Programa Nacional de Atividades Espaciais
AEB- Agência Espacial Brasileira
PCN+ - Parâmetros Curriculares Nacionais +
CCDs- dispositivos de carga acoplada
CMOSs- semicondutores complementares de oxido metálico
AGNs- núcleos ativos de galáxias
EJA- Ensino de Jovens e Adultos
FAL- Fazenda Água Limpa

1 INTRODUÇÃO

A astronomia excita a imaginação. A beleza do céu noturno e seus ritmos são ao mesmo tempo deslumbrantes e atraentes. A ousadia dos esforços coletivos para compreender o universo nos inspira, enquanto as dimensões do espaço e do tempo nos humilham. A astronomia engloba toda a gama de fenômenos naturais - da física das partículas elementares invisíveis, à natureza do espaço e do tempo, à biologia -, fornecendo assim uma poderosa estrutura para ilustrar a unidade dos fenômenos naturais e a evolução dos paradigmas científicos para explicá-los. Em combinação, essas qualidades tornam a astronomia uma ferramenta valiosa para aumentar a consciência pública da ciência e para introduzir conceitos científicos e o processo do pensamento científico aos estudantes em todos os níveis.

A astronomia está ao nosso redor. Basta olhar para cima, para o céu. Todos têm consciência do movimento do Sol pelo céu durante o dia e as mudanças de fases da Lua à noite. Os movimentos dos objetos astronômicos determinam o ciclo dia-noite, as estações do ano, as marés, o tempo dos eclipses e a visibilidade dos cometas e chuvas de meteoros. Os eventos astronômicos, facilmente observados, formaram a base para a medição do tempo, navegação e mitos ou sagas nas culturas em todo o mundo.

Grande parte da astronomia é visual e pode ser apreciada por seu apelo estético. As imagens de objetos do céu transmitem a beleza do universo, mesmo para aqueles que são muito jovens para entender seu contexto ou implicações.

A astronomia é uma ciência participativa. Muitos não cientistas têm a astronomia como uma vocação para toda a vida. A astronomia é uma das poucas ciências em que amadores, dezenas de milhares, formaram organizações ativas (por exemplo, a Sociedade Planetária, com mais de 130.000 membros) e muitos amadores fazem contribuições científicas significativas para campos como o monitoramento de estrelas variáveis e medição de posições de objetos em movimento. As vendas de telescópios e revistas sugerem que quase 300 mil cidadãos se interessam ativamente pela astronomia amadora. A *American Astronomical Society* formou um grupo de trabalho para fomentar a parceria entre astrônomos profissionais e amadores (STROM et al., 2001).

Em Brasília há o Clube de Astronomia de Brasília-CAsB, fundado em 1986 que é uma associação que reúne hoje cerca de 400 associados astrônomos amadores e entusiastas de astronomia, além de milhares de seguidores nas redes sociais, e que vem aumentando nos últimos anos, conforme informação prestada pelo secretário Geral da entidade Sr. Maciel Bassani Sparrenberg.

A astronomia oferece a possibilidade de descobertas. A chance de encontrar uma supernova, uma nova, um cometa ou um asteroide nunca antes visto é muito excitante, especialmente para os não profissionais. Tanto a distribuição de dados astronômicos e de software pela Internet quanto a pronta disponibilidade de sofisticados dispositivos de imagem em pequenos telescópios de custo moderado permitem aos astrônomos amadores desempenhar um papel ativo e crescente na descoberta de novos objetos, procurando objetos transitórios e variáveis, e monitorando-os.

A astronomia inspira as artes. Da poesia à música, aos livros e filmes de ficção científica, as ideias e descobertas da astronomia moderna servem de inspiração para os artistas, para os jovens e para o público em geral. No processo, as obras inspiradas pela astronomia podem servir como embaixadoras de boa vontade para o valor e a excitação da ciência para muitos na sociedade, que de outra forma não teriam contato com as ciências.

Os objetivos desta pesquisa são apresentar a importância do ensino da astronomia, particularmente no ensino médio, apontando como o ensino desta ciência é previsto nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs), a importância da observação através de visitas a locais que vivenciam a astronomia e de realização de atividades de experimentação, como por exemplo a construção de uma luneta Galileana no estudo da astronomia, bem como apresentar a abordagem de Vygotsky para o ensino multidisciplinar.

O futuro da astronomia é extremamente emocionante. Novos telescópios e instrumentos que estão sendo planejados provavelmente levarão a descobertas que mudarão o mundo quanto ao entendimento sobre a natureza do universo e as forças que o governam. Estes instrumentos também têm o potencial de fornecer desenvolvimento técnico que melhorará a vida do homem. Ainda mais extraordinariamente, é o fato de que logo se saberá se existe vida além da Terra, fato este, que redefinirá para sempre as percepções da existência humana.

2 HISTÓRIA DA ASTRONOMIA

Astronomia é uma ciência natural que lida com o estudo de objetos celestes (tais como estrelas, planetas, cometas, nebulosas, aglomerados de estrelas e galáxias) e fenômenos que se originam fora da atmosfera da Terra (como a formação de cometas, erupções solares, supernovas, explosões de raios α e a radiação de fundo cósmica). A astronomia moderna engloba e amplia as pesquisas de áreas paralelas como a teoria de altas energias, Astrofísica, Cosmologia e mais recentemente a Astro biologia.

A astronomia é uma das ciências mais antigas. As culturas pré-históricas deixaram para trás artefatos astronômicos envolvendo efemérides astronômicas¹ como as fases da lua marcados em ossos e em cavernas, os monumentos egípcios e os arranjos de grandes pedras como Stonehenge. As primeiras civilizações na Babilônios, Grécia, China e Índia e na América realizaram observações metódicas do céu noturno. No entanto, a invenção do telescópio, já em 1609, foi necessária para que a astronomia se tornasse uma ciência moderna. Historicamente, a astronomia inclui disciplinas tão diversas quanto a astrometria, a navegação espacial astrodinâmica, arqueoastronomia, a astronomia observacional, a elaboração de calendários, mas a astronomia profissional é hoje em dia frequentemente considerada sinônimo de astrofísica (AABOE, 1974).

A astronomia é mais antiga que a Astrofísica. Os gregos e babilônios já faziam astronomia enquanto a Astrofísica como a conhecemos hoje só apareceu em meados do século XIX.

Durante o século XX, o campo da astronomia profissional se dividiu em ramos observacionais e teóricos. A astronomia observacional é focada em adquirir dados de observações de objetos celestes, que são, então, analisados usando princípios básicos da física. A astronomia teórica é orientada para o desenvolvimento de modelos computacionais ou analíticos para descrever objetos e fenômenos astronômicos. Os dois campos se complementam, com a astronomia teórica

¹ Efeméride segundo a definição do Prof. Ronaldo Rogério de Freitas Mourão em seu Dicionário Enciclopédico de Astronomia e Astronáutica é: Tabela que fornece, em intervalos de tempo regularmente espaçados, as coordenadas que definem a posição de um astro. As efemérides constituem o elo entre as teorias sobre as quais são constituídas e as observações posteriores, o que permite provar a validade daquelas. (<http://www.cdcc.usp.br/cda/efemerides/efem-expl/index.html>)

tentando explicar os resultados observacionais e observações sendo usadas para confirmar os resultados teóricos (SHU, 1982).

Astrônomos amadores têm contribuído para muitas descobertas astronômicas importantes e a astronomia é uma das poucas ciências onde os amadores ainda podem desempenhar um papel ativo, especialmente na descoberta e observação de fenômenos transitórios (STROM et al. 2001).

A astronomia antiga não deve ser confundida com astrologia, o sistema de crença que afirma que os assuntos humanos estão correlacionados com as posições de objetos celestes. Embora os dois campos compartilhem uma origem comum e uma parte de seus métodos (ou seja, o uso de efemérides), eles são muito distintos (UNSÖLD e BASCHEK, 2001).

Nos primeiros tempos, a astronomia só compreendia a observação e as previsões dos movimentos dos objetos visíveis a olho nu. Em alguns locais, como Stonehenge, as primeiras culturas montaram artefatos maciços que provavelmente tinham algum propósito astronômico. Além de seus usos cerimoniais, esses observatórios podiam ser empregados para determinar as estações, um fator importante para saber quando plantar, bem como compreender a duração do ano (SHU, 1982).



Figura 1. Nordeste do Stonehenge, mostrando uma seção bem preservada do círculo exterior de pedras sarsen.

Fonte: *English Heritage* (Patrimônio Inglês)

Antes de ferramentas como o telescópio serem inventados, o estudo das estrelas tinha que ser conduzido a partir dos únicos pontos de vista disponíveis, ou seja, construções e terreno altos e a olho nu. À medida que as civilizações se desenvolveram, principalmente na Mesopotâmia, na China, no Egito, na Grécia, na Índia e na América Central, foram montados observatórios astronômicos e

começaram a ser exploradas ideias sobre a natureza do universo. A maior parte da astronomia inicial consistia em mapear as posições das estrelas e dos planetas, uma ciência agora chamada de astrometria. A partir dessas observações, as ideias iniciais sobre os movimentos dos planetas foram formadas, bem como a natureza do Sol, da Lua e da Terra no universo foram exploradas filosoficamente (AABOE, 1974).

Acreditava-se que a Terra era o centro do universo com o Sol, a Lua e as estrelas girando em torno dele. Isso é conhecido como o modelo geocêntrico do universo.

Um desenvolvimento inicial particularmente importante foi o início da astronomia matemática e científica, iniciada entre os babilônios, que lançou as bases para as tradições astronômicas posteriores que se desenvolveram em muitas outras civilizações. Os babilônios descobriram que os eclipses lunares aconteciam em um ciclo de repetição conhecido como saros (NASA, 2007).

Seguindo os babilônios, avanços significativos na astronomia foram feitos na Grécia antiga e no mundo helenístico (Figura 2). A astronomia grega caracterizou-se desde o início pela busca de uma explicação racional e física para os fenômenos celestes. No século III a.C., Eratóstenes calculou o tamanho da Terra e mediu o tamanho e a distância da Lua e do Sol. Aristarco de Samos o primeiro a propor um modelo heliocêntrico do sistema solar e que a Terra possui movimento de rotação. No século II a.C., Hiparco descobriu a precessão, calculou o tamanho e a distância da Lua e inventou os primeiros dispositivos astronômicos conhecidos, como o astrolábio (*University of St Andrews*, 1999).

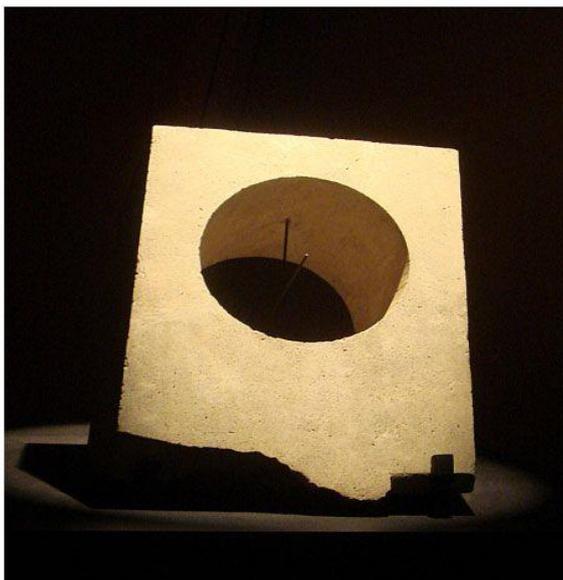


Figura 2. Relógio de Sol de Ai-Khanoum, possivelmente na cidade de Alexandria de Oxiana, 300 a 200 anos A.C., atualmente região noroeste do Afeganistão, Museu Guimet, Paris.
Fonte: Wikimedia Commons, 2006.

Hiparco também criou um catálogo abrangente de 1.020 estrelas, e a maioria das constelações do hemisfério norte é herança da astronomia grega (THURSTON, 1996). A Máquina de Anticítera (150-80 a.C.) foi, talvez, o primeiro computador analógico, projetado para calcular a posição do sol, da lua e dos planetas para uma determinada data. Artefatos tecnológicos de complexidade semelhante não reapareceram até o século XIV, quando os relógios mecânicos surgiram na Europa (MARCHANT, 2006).

Durante a Idade Média, a astronomia ficou estagnada na Europa medieval, pelo menos até o século XIII. No entanto, a astronomia floresceu no mundo islâmico e outras partes do mundo. Isso levou ao surgimento dos primeiros observatórios astronômicos no mundo muçulmano no início do século IX (KENNEDY, 1962). Em 964, a Galáxia de Andrômeda (Figura 3), a galáxia mais próxima à Via Láctea, foi descoberta pelo astrônomo persa Azophi e descrita pela primeira vez em sua obra *Book of Fixed Stars* (KEPPLE e SANNER, 1998).

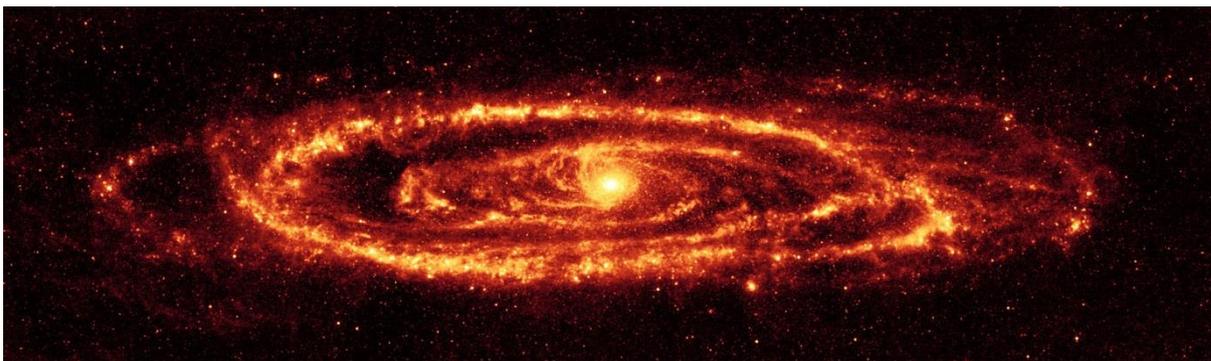


Figura 3. Galáxia de Andrômeda, imagem do Telescópio Espacial Hubble
Fonte: NASA/JPL-Caltech/K. Gordon (University of Arizona)

A supernova SN 1006, o evento estelar mais brilhante registrado na história, foi observada pelo astrônomo árabe egípcio Ali ibn Ridwan e os astrônomos chineses em 1006. Al-Battani, Thebit, Azophi, Albumasar, Biruni, Arzachel, Al-Birjandi e os astrônomos dos observatórios de Maragheh e Samarcanda são alguns dos principais astrônomos islâmicos (principalmente persa e árabe) que fizeram contribuições significativas para a ciência. Estes astrônomos, durante esse período, introduziram muitos nomes árabes usados para estrelas individuais (BERRY, 1961; HOSKIN, 1999).

Acredita-se também que as ruínas no Grande Zimbabwe e Timbuktu (MCKISSACK e MCKISSACK, 1995) podem ter abrigado um observatório astronômico (CLARK e CARRINGTON, 2002). Os europeus acreditavam, anteriormente, que não houve observação astronômica na Idade Média pré-colonial da África subsaariana, mas as descobertas modernas mostram o contrário (HOLBROOK, MEDUPE e URAMA, 2008).

Durante o Renascimento, Nicolau Copérnico propôs um modelo heliocêntrico para o sistema solar. Seu trabalho foi defendido, ampliado e corrigido por Galileu Galilei e Johannes Kepler. Galileu inovou usando telescópios para melhorar suas observações (Figura 4) (FORBES, 1909).

No início do século XVII, Hans Lippershey (1570-1619), fabricante de lentes, inventou a luneta, instrumento óptico que utilizava uma lente côncava e uma convexa, que recebeu o nome de Luneta refratora.

A luneta galileiana ou telescópio refrator é um dispositivo óptico desenvolvido por Galileu Galilei por volta de 1600 na Itália. Ele é constituído por lentes convergentes convenientemente posicionadas para produzir um aumento angular da imagem.

Através da luneta Galileu iniciou um novo ciclo de descobertas que mudariam decisivamente as concepções que a humanidade tinha sobre o cosmos. Descobriu que nossa Lua tem crateras, que Júpiter tem luas, que o Sol tem manchas, e que Vênus possui fases como a Lua. Galileu argumentava que essas observações apoiavam o sistema de Copérnico, onde os planetas orbitavam ao redor do Sol, e não da Terra, com se defendia na época².



Figura 4. Telescópio de Galileu e seus esboços das observações da Lua, que revelaram que a superfície era montanhosa.

Fonte: *Museo Galileo - Istituto e Museo di Storia della Scienza*, Florença.

Kepler foi o primeiro a elaborar um sistema que descreveu corretamente os detalhes do movimento dos planetas com o Sol no centro. No entanto, Kepler não conseguiu formular uma teoria por trás das leis que ele escreveu (FORBES, 1909). Foi deixado para Newton e sua lei da gravitação, finalmente, explicar os movimentos dos planetas. Newton também desenvolveu o telescópio refletor. Outras descobertas acompanharam as melhorias no tamanho e na qualidade do telescópio.

O astrônomo William Herschel fez um catálogo detalhado de nebulosas e estrelas duplas e, em 1781, descobriu o planeta Urano, o primeiro planeta encontrado usando um telescópio. A distância a uma estrela fixa foi medida pela primeira vez em 1838, quando a paralaxe da 61 Cygni foi medida por Friedrich Bessel (FORBES, 1909).

² https://pt.wikipedia.org/wiki/Hist%C3%B3ria_da_astronomia#Astronomia_Moderna, acessado em 10/08/2017.

Durante os séculos XVIII e XIX, a atenção ao problema de três corpos por Euler, Clairaut e D'Alembert levou a predições mais precisas sobre os movimentos da Lua e planetas. Este trabalho foi ainda refinado por Lagrange e Laplace, permitindo que as massas dos planetas e luas fossem estimadas a partir de suas perturbações (FORBES, 1909).

Avanços significativos na astronomia surgiram com a introdução de novas tecnologias, incluindo o espectroscópio e a fotografia. Fraunhofer descobriu cerca de 600 faixas no espectro do Sol em 1814-1815, que, em 1859, Kirchhoff atribuiu à presença de diferentes elementos. Comprovou-se que as estrelas eram, comprovadamente, semelhantes ao Sol da Terra, mas com uma ampla gama de temperaturas, massas e tamanhos. A existência da galáxia da Terra, a Via Láctea, como um grupo separado de estrelas, só foi provada no século XX, juntamente com a existência de galáxias “externas”, e logo depois, a expansão do Universo, vista pelo afastamento da maioria das galáxias da Terra (BELKORA, 2003).

A astronomia moderna também descobriu muitos objetos exóticos como quasares³, pulsares⁴, blazares⁵ e radiogaláxias⁶ e usou essas observações para desenvolver teorias físicas que descrevem alguns desses objetos em termos de objetos igualmente exóticos, como buracos negros e estrelas de nêutrons. A cosmologia física fez enormes avanços durante o século XX, com o modelo do *Big Bang* fortemente apoiado pelas evidências fornecidas pela astronomia e física, como a radiação cósmica de fundo em microondas, a lei de Hubble e a abundância cosmológica de elementos (DODELSON, 2002).

Durante a 62ª Assembleia Geral das Nações Unidas, 2009 foi declarado o Ano Internacional da Astronomia (AIA2009). Um programa global de eventos e iniciativas foi estabelecido pela União Astronômica Internacional (IAU), que foi endossado pela UNESCO - o órgão da ONU responsável pelas questões educacionais, científicas e culturais. O AIA2009 foi concebido como uma celebração

³ Quasares são objetos extremamente distantes em nosso universo conhecido. Eles são os objetos mais distantes da nossa galáxia que pode ser visto, são massas extremamente brilhantes de energia e luz. Eles emitem ondas de rádio, e as ondas de luz raios-x.

⁴ Pulsares são estrelas de nêutrons que, em virtude de seu intenso campo magnético, transformam a energia rotacional em energia eletromagnética. A medida que o pulsar gira, seu intenso campo magnético induz um enorme campo elétrico na sua superfície.

⁵ O blazar é um corpo celeste que apresenta uma fonte de energia muito compacta e altamente variável associada a um buraco negro supermassivo do centro de uma galáxia ativa.

⁶ Uma radiogaláxia é um objeto extragaláctico que exhibe uma intensa emissão na faixa de rádio do espectro eletromagnético.

global da astronomia e suas contribuições para a sociedade e cultura, estimulando o interesse mundial não só na astronomia, mas na ciência em geral, com uma inclinação particular para os jovens.

3 HISTÓRIA DA ASTRONOMIA NO BRASIL

A história da Astronomia no Brasil começa por volta de 1639, quando o primeiro observatório do Brasil foi construído sob o governo holandês de Johann Moritz von Nassau-Siegen no Recife ocupado, no Nordeste do Brasil. O observatório estava localizado no palácio de Friburgo, na ilha de Antônio Vaz. O astrônomo responsável, Georg Markgraf (1610-1644), observou o eclipse solar de 13 de novembro de 1640, publicado em seu *Tractatus topographicus et meteorologicus Brasiliae cum eclipsi solaris*. O observatório foi, de fato, o primeiro observatório construído no Hemisfério Sul e nas Américas, com exceção dos monumentos Maias, Incas e Astecas. Quando os portugueses retomaram a região em 1654, todo o palácio foi destruído.

Algumas observações posteriores são conhecidas, como as observações de um cometa em 1668 pelo padre jesuíta Valentim Estancel (1621-1705), explicitamente mencionado por Isaac Newton no Principia (1687), e as observações obtidas em Morro do Castelo, no Rio de Janeiro, para medir a latitude e longitude da cidade, de 1781 a 1788, pelo astrônomo português Bento Sanches Dorta (1739-1795), publicadas em 1797. Ele observou os eclipses dos satélites de Júpiter com telescópios refratores acromáticos de John Dollond (1706-1761), um de distância focal de 1 1/2 pés e outro de 17 polegadas, com o de 17 polegadas ele também observou o eclipse lunar de 10 de novembro de 1783 (FARIA, 2009).

Em 1827, o imperador Dom Pedro I (1798-1834), devido à influência de Luiz Cruls, decretou o início do Observatório Imperial, que finalmente foi instalado por D. Pedro II (1825-1891) em 1845, no Morro do Castelo, no Rio de Janeiro, até 1922, com um telescópio de 92 mm. Dom Pedro II foi um entusiasta da astronomia e observou o eclipse total do sol de 25 de abril de 1865 do seu palácio em São Cristóvão, enquanto Camilo Maria Ferreira Armond (1815-1882), Conde de Prados, o fez do observatório. Antônio Luís von Hoonholtz (1837-1931), Barão de Tefé, observou o trânsito de Vênus sobre o disco solar em 6 de dezembro de 1882 com um telescópio equatorial de 16 cm na ilha de San Thomas, nas Antilhas, liderando um dos três grupos enviados pelo observatório. Em 1881 o Observatório Imperial (Rio de Janeiro), teve como diretor Luiz Cruls (1848-1908), engenheiro belga estudioso de Geografia e Astronomia, que chegou ao Brasil em 1874, e que foi

responsável em 1891 pela expedição que demarcou a futura área da capital federal do Brasil. Em 1906, o observatório recebe o nome de Observatório Nacional.

Em 1922, o observatório foi transferido para sua atual localização, em São Cristóvão, cidade do Rio de Janeiro. Henri Charles Morize (1860-1930), naturalizado como Henrique Morize, foi o diretor de 1908 a 1930 e organizou a expedição inglesa liderada por Andrew Claude de Cherois Crommelin (1865-1939) e Charles Rundle Davidson (1875-1970) para observar o eclipse total do sol de 29 de maio de 1919, em Sobral, Ceará, para testar a deflexão da luz pelo campo gravitacional do sol, predita na relatividade geral de Albert Einstein. O eclipse ocorreu no aglomerado das Hyades, com 13 estrelas brilhantes no campo. A expedição obteve sete imagens boas (DAVIDSON, 1922). A expedição ao Brasil resultou em uma deflexão medida de $1,98 \pm 0,30$ segundo de arco. O principal telescópio de metal usado em Sobral perdeu o foco devido à grande mudança de temperatura durante o eclipse e as melhores observações foram obtidas com o telescópio secundário (Figura 5). A expedição liderada por Arthur Stanley Eddington (1882-1944) (EDDINGTON, 1919) na ilha do Príncipe obteve apenas duas placas, medindo uma flexão de $1,61 \pm 0,30''$, como a previsão de Einstein foi $1,75''$, ambas as medições confirmaram a teoria (DYSON, EDDINGTON e DAVIDSON 1920; CRELINSTEN, 2006). Quando Einstein visitou o Brasil em 1925, declarou aos jornais locais: “A ideia que minha mente concebeu foi provada no céu ensolarado do Brasil”.



Figura 5. Telescópios utilizados em Sobral em 29 de maio de 1919 e Fotografia do eclipse de 1919.
Fonte: Science Museum/Science and Society Picture Library

Em 1908, foi concluída a construção do observatório da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, em Porto Alegre, onde ainda permanece como o mais antigo observatório do Brasil em sua localização original, aberto ao público para visitas

semanais, com um telescópio equatorial de 190 mm de Paul Ferdinand Gautier (1842-1909), construtor de instrumentos de precisão de Paris.

O principal observatório de São Paulo- Observatório Astronômico e Meteorológico, foi inaugurado em 30 abril de 1912, na avenida Paulista, mas em 1941 foi finalizada sua transferência e reinaugurado no Parque do Estado, pertencente ao Instituto Astronômico e Geofísico da Universidade de São Paulo.

Dois importantes pesquisadores brasileiros em astronomia foram Mário Schenberg (1914-1990), que propôs o processo Urca de perda de energia por emissão de neutrinos em interiores estelares com George Antonovich Gamow (1904-1968) (GAMOW e SCHENBERG, 1940) e o limite Schenberg-Chandrasekhar para o fim do equilíbrio hidrodinâmico no final da vida da sequência principal de uma estrela, com Subrahmanyam Chandrasekhar (1910-1995) (SCHENBERG E CHANDRASEKHAR, 1942), e Cesare Mansueto Giulio Lattes (1924-2005), físico experimental brasileiro, co-descobridor do pión, méson pi, estudando raios cósmicos (LATTES, OCCHIALINI e POWELL, 1947). Ambos os pesquisadores passaram a maior parte de suas vidas no Brasil.

No final da década de 1960, os primeiros programas de doutorado em astronomia no Brasil começaram em São José dos Campos, São Paulo e Porto Alegre, e a pesquisa em astrofísica realmente começa no Brasil. Em 1971, um grupo de radioastronomia da Universidade Presbiteriana Mackenzie constrói uma antena de 13,7 m de diâmetro que compreende o Radio Observatório de Itapetinga.

Durante a década de 1970, um grupo liderado pelo Observatório Nacional começa a construir o Observatório do Pico dos Dias, com um telescópio óptico de 1,6 m, que mais tarde se tornará o Laboratório Nacional de Astrofísica.

Outros grupos de astronomia se desenvolveram em Belo Horizonte, Natal e no Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, em São José dos Campos. Em 1981, o Brasil contava com 41 astrônomos com doutorado. Em 2009, existiam 284 doutores em astronomia contratados por 41 instituições, mais 208 estudantes de pós-graduação e cerca de 60 pós-doutorandos. Os grupos de São Paulo e Rio de Janeiro ainda são os maiores do Brasil, mas há 11 instituições com programas de pós-graduação (KEPLER, 2009).

Os astrônomos brasileiros participam de várias colaborações internacionais importantes, incluindo a construção e operação dos telescópios ópticos e infravermelhos Gemini e SOAR no Chile (Figura 6), do observatório de raios

cósmicos Pierre Auger e do Telescópio Solar Submilimétrico, na Argentina, da missão espacial CoRoT e do Arranjo Decimétrico Brasileiro, radio-interferômetro em ondas decimétricas. A participação do Brasil como parceiro de 34% no consórcio SOAR possibilitou o desenvolvimento de um programa brasileiro de instrumentação para este telescópio com três instrumentos de classe mundial atualmente em construção: um espectrômetro ótico de IFU (*Integrated Field Unit*) com 1300 canais, um imageador de filtro sintonizável e um espectrógrafo echelle. Embora o Brasil seja um dos menores sócios da Gemini, com apenas 2,5% de participação, os brasileiros autorizam cerca de 10% do total de trabalhos da parceria com a Gemini. O grupo do INPE tem participado ao longo dos anos em várias colaborações internacionais para a construção e operação de observações de balões e satélites, incluindo a construção de um pequeno detector de ondas gravitacionais (BARBUY e MACIEL, 2013).



Figura 6. O telescópio SOAR de 4m em Cerro Pachón, Chile, com sua cúpula fechada.

Fonte: Estadão, 2016.

Existe um grupo brasileiro que está associado à pesquisa da energia escura (ou energia negra), liderado pelo Fermilab (Fermi National Accelerator Laboratory), dos Estados Unidos, o Dark Energy Survey – DES que reúne mais de 400

pesquisadores de vários países – entre eles, vários cientistas brasileiros. A participação brasileira, realizada por meio de um consórcio denominado DES-Brazil, é coordenada pelo Laboratório Interinstitucional de e-Astronomia (LIneA), com sede no Rio de Janeiro. O LIneA desenvolveu também um portal específico para o DES e coordena a participação brasileira no Large Synoptic Survey Telescope (LSST).⁷

⁷ <http://agencia.fapesp.br/estudo-produz-o-mapa-mais-preciso-da-distribuicao-da-materia-escura-no-universo/25994/>

4 ASTRONOMIA NO ENSINO MÉDIO

4.1 Breve História

O ensino de astronomia tem sido negligenciado há décadas no currículo escolar básico no Brasil, geralmente sendo ensinado apenas no 6ª ano por professores de Geografia sem formação específica em astronomia. O problema do ensino de astronomia é parte do maior problema do ensino de ciências que, por outro lado, faz parte do problema geral da educação no Brasil. De acordo com um estudo publicado pela Academia Brasileira de Ciências (ABC, 2007), o nível de conhecimento dos estudantes brasileiros de nível fundamental e médio é extremamente baixo, comprometendo o desenvolvimento do país. Consciente da necessidade urgente de melhoria do sistema educacional básico, na segunda metade da década de 1990, o governo brasileiro iniciou uma reforma educacional com a promulgação da terceira Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (BRASIL, 1996) e elaboração dos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Fundamental (BRASIL, 1998) e para o Ensino Médio (BRASIL, 1999), contendo diretrizes para escolas e professores para implementar a reforma educacional. Estes documentos reservam à astronomia um lugar importante entre os conteúdos curriculares recomendados para os níveis fundamental e secundário, reconhecendo a importância do conhecimento básico da astronomia para a alfabetização científica dos futuros cidadãos.

Apesar das recomendações dos PCNs, a maioria das escolas no Brasil não adota a astronomia em seu currículo, e a principal razão para isso é a falta de conhecimento da astronomia por parte dos professores, o que os faz sentir-se desconfortáveis com o assunto.

O estudo de Leite e Housome (2007) mostra que a maioria dos professores de ciências tem muito pouca familiaridade com a abordagem científica dos conceitos astronômicos, e sua concepção do universo e objetos astronômicos estão no mesmo nível que seus alunos. Isso reflete o fracasso da formação de professores e cursos de Bacharelado e Licenciatura em proporcionar uma educação científica completa para futuros professores. De fato, apenas poucos cursos de formação de

professores de ciências têm a astronomia como uma disciplina obrigatória ou opcional em seu currículo. Uma exceção é o curso de Física do Instituto de Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), que possui duas disciplinas obrigatórias de astronomia (SARAIVA e KEPLER, 2009). Desde 2005 que a disciplina de astronomia faz parte da grade curricular obrigatória do 1º semestre do curso de licenciatura em física da Universidade Católica de Brasília-UCB. Nesse cenário, os cursos de educação continuada assumem um papel muito importante na minimização das deficiências conceituais dos professores.

Os cursos de mestrado profissional constituem outra estratégia do governo para melhorar a formação de professores em serviço. O Mestrado Profissional em Ensino de Física do Instituto de Física da UFRGS, iniciado em 2002, tem como objetivo melhorar a qualificação profissional de professores de Física e Ciências e tem como um dos seus campos de trabalho o “Ensino de Astronomia”. Dos 42 professores fundamentais que concluíram a dissertação até 2009, sete deles trabalharam no desenvolvimento de materiais educativos para o uso da astronomia como ferramenta de motivação para o estudo da física (SARAIVA e KEPLER, 2009).

Em 2013 foi iniciado o Programa Nacional de Mestrado Profissional em Ensino de Física (MNPEF), um programa nacional de pós-graduação de caráter profissional, voltado a professores de ensino médio e fundamental com ênfase principal em aspectos de conteúdos na Área de Física. Esse programa é uma iniciativa da Sociedade Brasileira de Física (SBF) com o objetivo de coordenar diferentes capacidades apresentadas por diversas Instituições de Ensino Superior (IES) distribuídas em todas as regiões do País, em 2013 eram 21 Polos e atualmente são 63 Polos.

O objetivo do MNPEF é capacitar em nível de mestrado uma fração muito grande professores da Educação Básica quanto ao domínio de conteúdos de Física e de técnicas atuais de ensino para aplicação em sala de aula como, por exemplo, estratégias que utilizam recursos de mídia eletrônica, tecnológicos e/ou computacionais para motivação, informação, experimentação e demonstrações de diferentes fenômenos físicos⁸.

⁸ <http://www1.fisica.org.br/mnpef/?q=sobre-o-mnpef>

4.2 Iniciativas no Ensino de Astronomia no Brasil: Olimpíadas Brasileira de Astronomia – OBA

Em termos de educação e divulgação em astronomia, a iniciativa mais bem-sucedida é a Olimpíada Brasileira de Astronomia, em execução desde 1998, com 860.000 alunos participando em mais de 10.000 escolas em todo o país, em 2009. (KEPLER, 2009)

A Olimpíada Brasileira de Astronomia e Astronáutica (OBA) foi criada em 1998, sem nenhum recurso financeiro, e tinha como principal objetivo incentivar os alunos a estudarem Astronomia. Canalle *et. al.* (2002, p. 1) descreve o intuito do evento:

a) promover o estudo da Astronomia entre alunos do ensino fundamental e médio, b) incentivar e colaborar com os professores destes níveis para se atualizarem em relação aos conteúdos de Astronomia e c) fomentar o interesse dos jovens pela Astronomia, promover a difusão dos conhecimentos básicos de uma forma lúdica e cooperativa, mobilizando num mutirão nacional, além dos próprios alunos, seus professores, pais e escolas, planetários, observatórios municipais e particulares, espaços e museus de ciência, associações e clubes de Astronomia, astrônomos profissionais e amadores.

Em sua vigésima edição, a vigésima primeira edição será em 18/05/2018, o evento teve mais de oito milhões de participantes e distribuiu cerca de 760 mil medalhas. Em 2016, a olimpíada contou com a participação de 744.107 estudantes de 7.915 escolas de todos os estados do Brasil e do Distrito Federal (OBA, 2016).

A olimpíada é dividida em quatro níveis, a saber:

- Nível 1: 1º aos 3º anos do Ensino Fundamental;
- Nível 2: 4º e 5º anos do Ensino Fundamental;
- Nível 3: 6º aos 9º anos do Ensino Fundamental;
- Nível 4: Todos os anos do Ensino Médio.

A prova é composta por dez perguntas: sete de astronomia e três de astronáutica, para todos os níveis.

Como consequência do sucesso da OBA, em 2007 foi realizada a primeira Mostra Brasileira de Foguetes, MOBFOG, que em 2016 contou com cerca de 90 mil

participantes, em 2009 o número de participantes foi menor do que nove mil (OBA, 2016).

O principal objetivo da MOBFROG é estimular a investigação científica na área da Física com foco na Engenharia de Foguetes ou Engenharia Aeroespacial ou Astronáutica, envolvendo um problema sem solução pré-definida e que depende essencialmente da experimentação, pois segundo Canale et al. (2012, p. 2):

Todos nós sabemos o quão teórico é o ensino de ciências e da Física nas escolas brasileiras, o que é um erro absurdo, pois toda a Física e ciências básicas deveriam ser ensinadas usando a experimentação e a investigação. Assim sendo, com este evento estamos induzindo as atividades experimentais nas escolas, as quais precisam ser necessariamente em grupos de alunos, pois ciência se faz em atividades colaborativas.

Os participantes da MOBFROG devem elaborar foguetes segundo as seguintes orientações (OBA, 2016):

- Nível 1: foguete construído com dois canudos de refrigerantes (um grosso e outro fino) que voa por simples impulso.
- Nível 2: foguete construído com um canudo de papel que voa por simples impulso.
- Nível 3: foguete construído com duas garrafas PETs de qualquer volume, bem como a construção de uma base de lançamento. O combustível permitido é o ar comprimido por uma bomba manual.
- Nível 4: foguete construído com duas garrafas PETs de qualquer volume, bem como a construção de uma base de lançamento. O combustível permitido é uma solução química: mistura, em qualquer proporção, de vinagre com concentração de 4% de ácido acético e bicarbonato de sódio.

Outros desdobramentos da OBA foram as Jornadas Espaciais, em 2007, as Jornadas de Foguetes, em 2009, os Acampamentos Espaciais e os Encontros Regionais de Ensino de Astronomia (EREA), em 2009.

Os EREAs foram criados com o intuito de capacitar os docentes do Brasil no ensino de Astronomia. Até 2016, os EREAs já tinham capacitado mais de 6.000 professores, em suas 61 edições, passando por diversas cidades do país (EREA, 2016).

Os melhores classificados na OBA representam o país nas Olimpíadas Internacional de Astronomia e Astrofísica (IOAA) e Olimpíadas Latino-Americana de Astronomia e Astronáutica (OLAA), desta última participam Brasil, Argentina, Chile,

Colômbia, Uruguai, Paraguai, Bolívia e México. Para melhor treinar os alunos para participarem da IAO foram iniciados, em 2001, os minicursos de astronomia na Escola de Astronomia. Atualmente é um longo curso a distância que finaliza na seleção das equipes brasileiras (OBA, 2016). Até 2015, o Brasil havia conquistado 15 medalhas na IOAA e 35 medalhas na OLAA, entre ouro, prata e bronze (OBA, 2015).

Os Acampamentos Espaciais (*Space Camp*) foram iniciados em 2012, como iniciativa de um ex-aluno medalhista da OBA em 2011 e proprietário da empresa *Acrux Aerospace Technologies*.

Em 2013, em parceria com o Laboratório Nacional de Astrofísica, LNA, foi iniciado o concurso “Imagem do seu objeto preferido” entre os alunos participantes da OBA do ensino médio e do nono ano do ensino fundamental. Os alunos premiados em 2013 e em 2014 tiveram a oportunidade de conhecer o telescópio brasileiro SOAR no Chile, além de receberem a imagem escolhida.

Para finalizar, Canale et al. (2015, p. 20) diz:

Ou seja, a OBA é um evento muito maior do que a simples realização de uma olimpíada de conhecimento, embora isso já seja extremamente trabalhoso e meritório, pois a usamos como um veículo pedagógico com alcance em todo o território nacional. Na verdade, o alcance da OBA vai muito além do que pudemos explicitar acima, mas não podemos saber exatamente qual a influência que todos estes eventos têm em estimular mais astrônomos profissionais e amadores, planetários, observatórios, clubes e associações de astronomia a organizarem mais eventos locais de divulgação e ou ensino formal de Astronomia. Não sabemos dizer, também, quantos novos planetários fixos e móveis foram instalados ou comprados graças ao movimento crescente que temos feito com a OBA e todos os seus eventos decorrentes. Não sabemos dizer quantas escolas compraram telescópios para melhor preparar seus alunos para participarem da OBA. Ou seja, podemos estar realizando um evento que tem efeitos secundários que podem até mesmo ser mais importantes do que os eventos decorrentes da OBA. Talvez o efeito mais importante e menos mensurável, seja a motivação que proporcionamos a muitos alunos e até a muitos professores para que mais estudem astronomia e este é, no fundo, nosso maior objetivo.

Podem participar da OBA e da MOBFOG alunos do primeiro ano do ensino fundamental até alunos do último ano do ensino médio, sendo que da MOBFOG também podem participar alunos do ensino superior. A OBA e a MOBFOG ocorrem totalmente dentro da própria escola, tem uma única fase e é realizada toda ela dentro de um só ano letivo, deste modo os certificados e medalhas são recebidos pela escola no mesmo ano letivo. Ao final da OBA e da MOBFOG todos os alunos

recebem um certificado de participação impresso com o seu nome e se ganhou alguma medalha o tipo dela também consta do certificado.

Ambos são eventos abertos à participação de escolas públicas ou privadas, urbanas ou rurais, sem exigência de número mínimo ou máximo de alunos, os quais devem preferencialmente participar voluntariamente.⁹

A Universidade de Brasília-UnB tem participado de ações em prol da OBA em Brasília-DF, desde sua criação em 1998.

4.2.1 Programa Agência Espacial Brasileira Escola – AEB ESCOLA

Outra iniciativa, com a colaboração do Instituto de Física da UNB (IF-UnB) e da Secretaria de Educação do DF desde 2004¹⁰, é da Agência Espacial Brasileira (AEB) que criou, em 2003, o Programa AEB Escola, dirigido às escolas de todo o Brasil. Foi idealizado como instrumento de divulgação do Programa Nacional de Atividades Espaciais (Pnae) nas escolas do Ensino Médio e Fundamental, voltado para incentivar vocações e colaborar para a formação de pesquisadores, técnicos e empreendedores brasileiros.

As ações do Programa foram elaboradas para estimular os estudantes por meio de atividades práticas que estimulassem a criatividade, alimentando o espírito de pesquisa e mantendo uma relação estreita com o cotidiano da ciência brasileira.

O Programa desenvolve atividades para a divulgação com foco nos temas:

- Satélites e plataformas espaciais;
- Veículos espaciais;
- Astronomia;
- Aplicações espaciais.

Essa perspectiva é válida ainda hoje e se desenvolve por meio de palestras, exposições interativas e institucionais, oficinas e concursos, ações que têm, como objetivo, o envolvimento com temas de ciência e tecnologia¹¹, voltadas para área espacial.

⁹ <http://www.oba.org.br/site/>

¹⁰ Atualmente denominada Secretaria de Estado de Educação

¹¹ <http://aebescola.aeb.gov.br/>

4.3 Inserção da Disciplina Astronomia nos Parâmetros Curriculares Nacionais

Os Parâmetros Curriculares Nacionais estabeleceram três áreas do conhecimento para o ensino médio (BRASIL, 2000):

- Linguagens, Códigos e suas Tecnologias,
- Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias e
- Ciências Humanas e suas Tecnologias

A área do conhecimento Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias compreende a Biologia, a Física, a Química e a Matemática.

Em 2002, com o intuito de complementar os Parâmetros Nacionais Curriculares (PCNs) do ensino médio, o Ministério da Educação publicou os PCN+. Neste conjunto de documentos são apresentados os temas estruturadores para cada área do conhecimento por disciplina. Deste modo os temas estruturadores para organizar o ensino da Física, no ensino médio, são (BRASIL, 2002):

1. Movimentos: variações e conservações
2. Calor, ambiente e usos de energia
3. Som, imagem e informação
4. Equipamentos elétricos e telecomunicações
5. Matéria e radiação
6. Universo, Terra e Vida

O tema estruturador “Universo, Terra e Vida” incluem tópicos de Astronomia, Cosmologia e Astrobiologia. As unidades temáticas são (BRASIL, 2002):

1. Terra e sistema solar - Astronomia
 - Conhecer as relações entre os movimentos da Terra, da Lua e do Sol para a descrição de fenômenos astronômicos como a duração do dia e da noite, as estações do ano, as fases da lua, os eclipses etc.
 - Compreender as interações gravitacionais, identificando forças e relações de conservação, para explicar aspectos do movimento do sistema planetário, cometas, naves e satélites.
-

2. O Universo e sua origem - Astrobiologia

- Conhecer as teorias e modelos propostos para a origem, evolução e constituição do Universo, além das formas atuais para sua investigação e os limites de seus resultados no sentido de ampliar sua visão de mundo.
- Reconhecer ordens de grandeza de medidas astronômicas para situar a vida (e vida humana), temporal e espacialmente no Universo e discutir as hipóteses de vida fora da Terra.

3. Compreensão humana do Universo - Cosmologia

- Conhecer aspectos dos modelos explicativos da origem e constituição do Universo, segundo diferentes culturas, buscando semelhanças e diferenças em suas formulações.
- Compreender aspectos da evolução dos modelos da ciência para explicar a constituição do Universo como matéria, radiação e interações.
- Identificar diferentes formas pelas quais os modelos explicativos do Universo influenciaram a cultura e a vida humana ao longo da história da humanidade e vice-versa.

Ao estabelecer este tema estruturador, o PCN reconhecia a importância e abrangência do ensino da astronomia:

Finalmente, será indispensável uma compreensão de natureza cosmológica, permitindo ao jovem refletir sobre sua presença e seu “lugar” na história do Universo, tanto no tempo como no espaço, do ponto de vista da ciência. Espera-se que ele, ao final da educação básica, adquira uma compreensão atualizada das hipóteses, modelos e formas de investigação sobre a origem e evolução do Universo em que vive, com que sonha e que pretende transformar. Assim, Universo, Terra e vida passam a constituir mais um tema estruturador (BRASIL, 2002).

A Figura 7 apresenta o modelo conceitual dos PCN+ para o ensino médio, com ênfase para o ensino da astronomia.

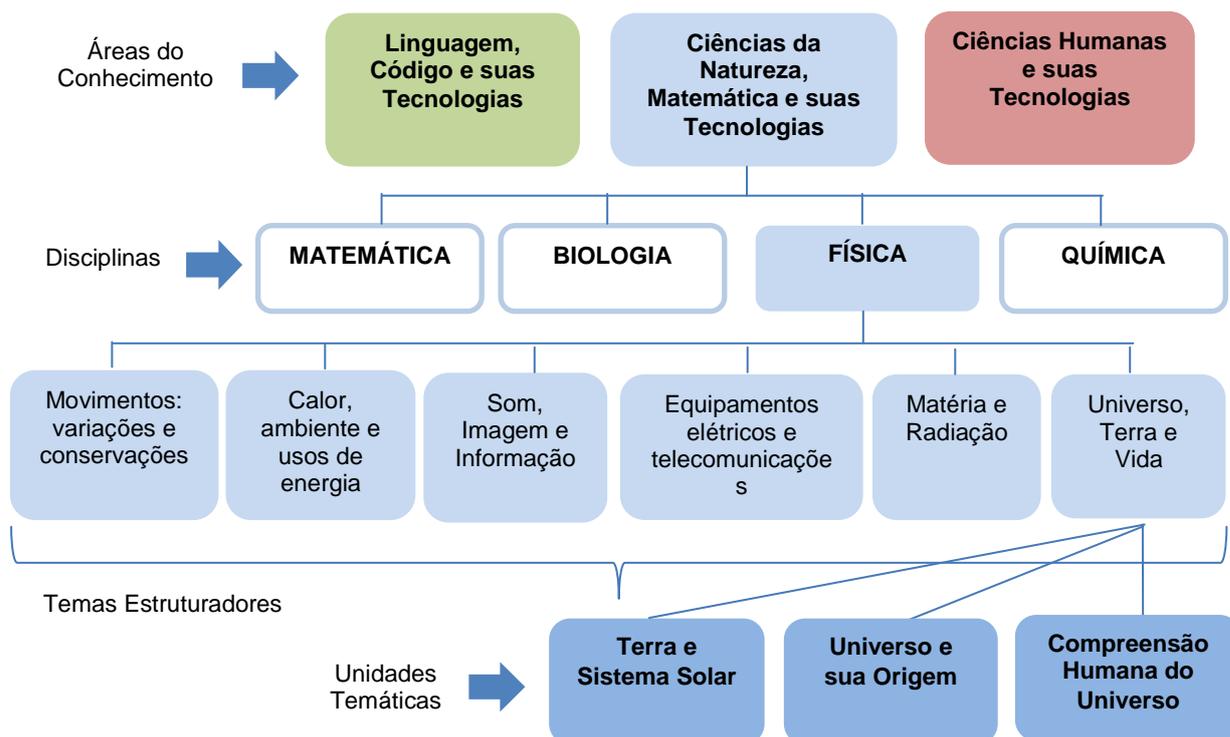


Figura 7. Modelo Conceitual dos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio
 Fonte: Elaborado pelo autor

A observação do céu não aparece nos PCN+, talvez, porque os temas abordados exigiriam melhores instrumentos, pelo conteúdo das unidades temáticas, e, portanto, menos acessíveis, principalmente na rede pública. Os PCN+ parecem ter privilegiado uma abordagem mais filosófica e histórico-social para a ciência da Astronomia, muito embora fosse possível a utilização de imagens, fotografias e outros materiais em substituição a observação a olho nu.

Santiago (2015) cita alguns trabalhos que destacam a observação do céu como importante metodologia para o ensino de Astronomia, são eles: Barclay (2003), Sobrinho (2005), Jackson (2009), Bretones e Compiani (2010), Klein (2010), e Soler (2012).

5 IMPORTÂNCIA DA OBSERVAÇÃO NO ESTUDO DA ASTRONOMIA

A busca pela explicação dos fenômenos naturais está no cerne da investigação científica e acredita-se que também constitui o núcleo da boa educação científica. Dos muitos fenômenos naturais diários familiares, o movimento de corpos celestes pelo céu é talvez o maior e o mais significativo à vida humana.

Para observadores amadores em solo, os fenômenos no céu são fáceis de observar e, ao contrário da maioria dos outros fenômenos cotidianos, suas explicações não requerem conhecimento de matemática avançada ou complexas teorias da física. Os fenômenos celestes, portanto, apresentam um contexto perfeito para introduzir os alunos no método científico, consistindo em observações bem-feitas para gerar uma hipótese, prever sua consequência e testá-la contra a evidência. O desenvolvimento da astronomia desde os tempos antigos apresenta episódios importantes e dramáticos na história humana. A astronomia elementar tem o potencial de reunir várias disciplinas escolares, tais como geometria, álgebra, física, química e geografia, além de conectar com a arqueologia, literatura e pesquisa histórica. O interesse generalizado dos jovens na astronomia popular torna o tema fundamental para as ciências (educação científica), e particularmente promissor para a educação escolar.

O aspecto científico de uma noite estrelada é uma parte essencial do legado do céu. A capacidade dos sítios e observatórios astronômicos do planeta para detectar e interpretar dados de fora do mundo em que vivemos deve ser considerada como um recurso de extraordinário valor para o progresso do conhecimento, como tem sido ao longo da história. Os céus escuros ainda são as janelas do nosso conhecimento do universo.

5.1 A Contemplação do Céu Pelos Homens

Contemplar o céu envolve mergulhar em um mundo amplo e desconhecido. Quem quiser compreender o significado profundo das questões levantadas nesta

investigação deve abordar a simples pergunta: Por que o homem olha para o céu? Quem se deteve, nesse gesto ocioso e gratuito de olhar as estrelas, provavelmente, experimentaram uma inquietude e sentimento especial. Os chamados observadores do céu concordam que esta inquietude se relaciona com a contemplação do infinito, causando uma sensação de suspensão no observador (HARISTOY, 2012).

Uma abordagem para a resposta seria que a paisagem que conforma o céu à noite, acompanha o homem na escuridão e o faz sentir alguma segurança. Do ponto de vista instintivo e natural, o homem é um dos poucos seres que tem a capacidade de inclinar o pescoço para a abóbada celeste, tendo coragem de encará-las.

A observação contínua das estrelas incentivou os homens na antiguidade ao reconhecer padrões que ordenaram suas vidas cotidianas e que lhes permitiram estabelecer seu mundo cultural ao interagir e transformar a natureza. A descoberta destes ritmos ocultos outorgou à vida certa estabilidade por meio dos repetitivos fenômenos celestes como o permanente nascimento e “morte” do Sol, o ciclo da lua, as estações do ano, o movimento das constelações, a migração de animais e o renascer do mundo vegetal (HARISTOY, 2012).

Astrônomos e arqueoastrônomos sugerem que a observação do céu estrelado produzia uma experiência que oprimia e despertava o interesse pela natureza e pelo Cosmo, e que o levou a desenvolver sua cultura em todos os sentidos. Especialmente para encontrar o seu lugar no cosmos e ordenar seu ambiente, pois podiam inventar instrumentos para orientar-se no espaço e no tempo. Uma vez que os homens estavam cientes do lugar que as estrelas, planetas e astros possuíam no céu, eles foram capazes de calcular a sua localização. São exemplares os casos de populações marinhas que possuíam grande conhecimento astronômico para orientar as rotas marítimas. Além disso, encontrar regularidades foi o primeiro passo para formular o tempo. O homem, portanto, percebendo a permanência repetitiva dos ritmos, procurou se incluir neles, e tenderam a preservar os seus conhecimentos mediante a ritualização das formas culturais e, em seguida, definir relógios e calendários (HARISTOY, 2012).

A ideia do eterno retorno, da renovação constante dos elementos da natureza, incluindo as do céu, deu luzes sobre a criação de um conceito associado ao eterno e infinito, e, portanto, o que não morre. Se cercar de qualquer maneira deste conceito, definiu nos antigos a ideia de sobrevivência e imortalidade, e daí o divino. Portanto, não é surpreendente que os primeiros deuses fossem

assemelhados aos planetas e estrelas, e sua casa ou local de residência era o céu. Inclusive, concluíram que os seus movimentos, fora serem regulares e influenciar o clima e as marés, determinavam tanto a saúde como a fortuna dos homens e das suas comunidades. Esta relação entre o divino e o humano se manifesta no que pode ser chamado de sentido religioso da vida, e que nas palavras de Eliade (1998, p. 18), em sua obra “O sagrado e o Profano”, pode ser resumido da seguinte forma: “[...] para aqueles que têm uma experiência religiosa, a Natureza como um todo é susceptível de revelar-se como sacralidade cósmica. O Cosmos como um todo pode se tornar um hierofania¹²”.

Neste sentido religioso da vida, em que o homem está em contato direto com a natureza sacralizada, inspirou-o a procurar nesta dimensão celestial, as respostas para as questões existenciais da evolução da história, ou seja, quem somos? De onde viemos? e Para onde vamos?

Estas perguntas sobre o passado, presente e futuro, nas primeiras fases da história tiveram respostas semelhantes nas mentes de todos os homens do mundo antigo. O período mais marcante e original é a transição do mundo paleolítico ao mundo propriamente histórico, que com o surgimento das primeiras civilizações aprofunda essa atitude contemplativa na qual o homem, produto da sua capacidade indagativa, conseguiu conquistar a história e o tempo observando os astros (HARISTOY, 2012).

A obsessão dos povos pelos céus é uma regra geral no curso da história, especialmente quando a agricultura é aperfeiçoada e permite que todo o desenvolvimento cultural subsequente. Assim desde os primeiros tempos, os homens sempre focaram suas atividades como reflexo dos movimentos dos corpos celestes, devido à importância da programação do tempo em estações que guiavam seu trabalho na Terra.

Essas ideias podem esclarecer sobre o profundo significado que tinha para os homens antigos observar o céu, e como o conhecimento adquirido lhe permitiu enriquecer a sua cultura e servir de referência para a sua sociedade.

¹² O autor define hierofania como uma manifestação do sagrado no mundo profano.

5.2 Astronomia Observacional

A Astronomia Observacional é uma divisão da ciência astronômica que se preocupa em obter dados, em contraste com a astrofísica teórica que se preocupa principalmente em descobrir as implicações mensuráveis dos modelos físicos. É a prática de observar objetos celestes usando telescópios e outros aparelhos astronômicos.

Historicamente, os observatórios terrestres forneceram a maioria dos conhecimentos do espaço exterior. No entanto, as exigências técnicas e científicas atuais restringem as áreas adequadas a locais muito específicos e limitados, oferecendo boas condições para o desenvolvimento da astronomia e da astronomia óptica e infravermelha em particular. Existem apenas alguns lugares no planeta onde se encontra esta combinação única de circunstâncias ambientais e naturais: espaços bem conservados com muita pouca alteração à luz natural das estrelas.

5.2.1 Telescópio

No início do século XVII, Hans Lippershey (1570-1619), fabricante de lentes, inventou a luneta, instrumento óptico que utilizava uma lente côncava e uma convexa, que recebera o nome de Luneta refratora.

A luneta galileana ou telescópio refrator é um dispositivo óptico desenvolvido por Galileu Galilei por volta de 1600 na Itália. Ele é constituído por lentes convergentes convenientemente posicionadas para produzir um aumento angular da imagem.

Galileu Galilei foi a primeira pessoa conhecida a ter apontado um telescópio para o céu e anotar e publicar o que viu.

Desde aquela época, a astronomia observacional tem feito progressos constantes a cada melhoria na tecnologia de telescópios. Uma divisão tradicional da astronomia observacional é dada pela região do espectro eletromagnético observado (BIRNEY, GONZALEZ e OESPER, 2006):

- Astronomia óptica é a parte da astronomia que usa componentes ópticos (espelhos, lentes e detectores de estado sólido) para observar a luz com comprimento de ondas próximo do infravermelho e próximo do ultravioleta. A astronomia de luz visível (usando comprimentos de onda que podem ser detectados com os olhos, cerca de 400-700 nm) cai no meio deste intervalo.
- A astronomia infravermelha lida com a detecção e análise de radiação infravermelha (normalmente refere-se a comprimentos de onda maiores do que o limite de detecção de detectores de estado sólido de silício, cerca de 1 μm de comprimento de onda). A ferramenta mais comum é o telescópio refletor, mas com um detector sensível a comprimentos de onda infravermelhos. Os telescópios espaciais são usados em certos comprimentos de onda onde a atmosfera é opaca ou para eliminar o ruído (radiação térmica da atmosfera).
- Radioastronomia detecta radiação de ondas com comprimento de milímetro a decâmetro. Os receptores são semelhantes aos utilizados na transmissão de radiodifusão, mas muito mais sensíveis.
- Astronomia de alta energia inclui astronomia de raios-X, astronomia de raios gama e astronomia ultravioleta extrema, bem como estudos de neutrinos e raios cósmicos.

A astronomia óptica e a radioastronomia podem ser realizadas em observatórios terrestres, porque a atmosfera é relativamente transparente nos comprimentos de onda detectados. Os observatórios são geralmente localizados em altitudes elevadas de modo a minimizar a absorção e distorção causada pela atmosfera da Terra. Alguns comprimentos de onda da luz infravermelha são fortemente absorvidos pelo vapor de água, assim muitos observatórios infravermelhos estão localizados em locais secos em altitude elevada ou no espaço (BIRNEY, GONZALEZ e OESPER, 2006).

A atmosfera é opaca nos comprimentos de onda usados pela astronomia de raios-X, astronomia de raios gama, astronomia ultravioleta e astronomia de infravermelho distante, portanto as observações devem ser realizadas principalmente de balões ou observatórios espaciais. Poderosos raios gama podem, no entanto, ser detectados pelos grandes chuveiros que produzem. O estudo dos raios cósmicos é um ramo em rápida expansão na astronomia (BIRNEY, GONZALEZ e OESPER, 2006).

5.2.2 Telescópios Ópticos

Na história da astronomia observacional, quase todas as observações foram realizadas no espectro visual com telescópios ópticos. Enquanto a atmosfera da Terra é relativamente transparente nesta porção do espectro eletromagnético, a maioria dos trabalhos com telescópio ainda depende de ter condições e transparência do ar, e geralmente é restrito ao período noturno. As condições de visão dependem da turbulência e variações térmicas no ar. Locais que são frequentemente nublados ou sofrem de turbulência atmosférica limitam a resolução das observações. Da mesma forma, a presença da Lua cheia pode iluminar o céu com luz dispersa, dificultando a observação de objetos fracos (BIRNEY, GONZALEZ e OESPER, 2006).

Para fins de observação, a localização ideal para um telescópio óptico é, sem dúvida, no espaço exterior. Lá o telescópio pode fazer observações sem ser afetado pela atmosfera. No entanto, ainda é muito caro colocar telescópios em órbita. Assim, os melhores locais são certos picos de montanha que têm um número elevado de dias sem nuvens e geralmente possuem boas condições atmosféricas (com boas condições de visão). Os picos das ilhas de Mauna Kea, no Havaí/EUA, e La Palma, Ilhas Canárias/Espanha, possuem estas propriedades, como em menor medida os sítios interiores como Llano de Chajnantor, Paranal, Cerro Tololo e La Silla, no Chile. Estes locais de observatório atraíram um conjunto de poderosos telescópios, totalizando muitos bilhões de dólares de investimento.

A escuridão do céu noturno é um fator importante na astronomia óptica. Com o tamanho das cidades e áreas humanas habitadas cada vez maiores, a quantidade de luz artificial à noite também aumentou. Estas luzes artificiais produzem uma iluminação de fundo difusa que faz a observação de características astronômicas fracas muito difícil sem filtros especiais. Em alguns locais, como o estado do Arizona, no EUA, e no Reino Unido, isso levou a campanhas para a redução da poluição luminosa. O uso de capuzes em torno de luzes de rua não só melhora a quantidade de luz direcionada para o chão, mas também ajuda a reduzir a luz direcionada para o céu (MARÍN, WAINSCOAT e FAYOS-SOLÁ, 2012).

Os efeitos atmosféricos podem prejudicar severamente a resolução de um telescópio. Sem alguns meios de corrigir o efeito de desfocagem causado pela

mudança atmosférica, os telescópios maiores do que 15-20 cm na abertura não podem atingir a sua resolução teórica para comprimentos de onda visíveis. Como resultado, o principal benefício da utilização de telescópios muito grandes foi a melhoria da capacidade de coleta de luz, permitindo que se observem magnitudes muito fracas. No entanto, a desvantagem da resolução começou a ser superada pela óptica adaptativa, imagens do speckle e imagens interferométricas, bem como o uso de telescópios espaciais (BIRNEY, GONZALEZ e OESPER, 2006).

Os astrônomos possuem uma série de ferramentas de observação que podem usar para fazer medições dos céus. Para objetos que estão relativamente próximos do Sol e da Terra, podem ser feitas medições de posição diretas e muito precisas, contra um fundo mais distante (e, portanto, quase estacionário). As primeiras observações dessa natureza foram utilizadas para desenvolver modelos orbitais muito precisos dos vários planetas e para determinar suas respectivas massas e perturbações gravitacionais. Tais medições levaram à descoberta dos planetas Urano, Netuno e (indiretamente) Plutão . Elas também resultaram em uma suposição errônea de um planeta ficcional, Vulcano, dentro da órbita de Mercúrio (BIRNEY, GONZALEZ e OESPER, 2006) (mas a explicação da precessão da órbita de Mercúrio por Einstein é considerada um dos triunfos de sua teoria da relatividade geral).

5.2.3 Outros instrumentos

Além do exame do universo no espectro óptico, os astrônomos têm conseguido, cada vez mais, adquirir informações em outras porções do espectro eletromagnético. As primeiras de tais medições não-ópticas foram feitas das propriedades térmicas do Sol. Os instrumentos empregados durante um eclipse solar puderam ser usados para medir a radiação da coroa.

Com a descoberta das ondas de rádio, a radioastronomia começou a emergir como uma nova disciplina em astronomia. Os longos comprimentos de onda das ondas de rádio exigiram pratos (antena parabólica) de coleta muito maiores para fazer imagens com boa resolução, que levou ao desenvolvimento do interferômetro multi-pratos (multi-antenas) para fazer imagens de rádio de alta resolução. O

desenvolvimento do receptor de microondas com antena corneta levou à descoberta da radiação de fundo de microondas associada ao *Big Bang* (WOODRUFF, 2010).

A radioastronomia continua expandindo suas capacidades, usando satélites de radioastronomia para produzir interferômetros com linhas de base muito maiores do que o tamanho da Terra. No entanto, o uso cada vez maior do espectro de rádio para outros usos está gradualmente “afogando” os sinais de rádio fracos das estrelas. Por esta razão, no futuro a radioastronomia será realizada em locais blindados, como o lado oculto da Lua (WOODRUFF, 2010).

A última parte do século XX viu rápidos avanços tecnológicos na instrumentação astronômica. Os telescópios ópticos estavam crescendo cada vez mais, e empregando óptica adaptativa para anular parcialmente a turbulência atmosférica. Novos telescópios foram lançados no espaço e começaram a observar o universo nas partes do espectro eletromagnético, infravermelho, ultravioleta, de raios-X e de raios gama, bem como observar os raios cósmicos. Os arranjos interferométricos produziram as primeiras imagens de alta resolução usando síntese de abertura para comprimentos de onda de rádio, infravermelho e óptico. Instrumentos orbitais como o Telescópio Espacial Hubble produziram rápidos avanços no conhecimento astronômico, atuando como o “cavalo de batalha” para observações de luz visível de objetos fracos. Espera-se que novos instrumentos espaciais em desenvolvimento observem diretamente planetas em torno de outras estrelas, talvez até alguns mundos similares à Terra (RIEKE, 2009; COX, 2000; GIACCONI, 2003; MORRISON, 1958),

Além dos telescópios, os astrônomos começaram a usar outros instrumentos para fazer observações. Enormes tanques subterrâneos foram construídos para detectar as emissões de neutrinos do Sol e das supernovas. Detectores de onda de gravidade estão sendo projetados para capturar eventos como colisões de objetos maciços como estrelas de nêutrons (CHROMEY, 2010). As naves espaciais robóticas também estão sendo cada vez mais usadas para fazer observações altamente detalhadas de planetas dentro do sistema solar, de modo que o campo da ciência planetária agora tem um cruzamento significativo com as disciplinas de geologia e meteorologia.

5.2.4 Ferramentas de observação no solo

Astrônomos amadores usam instrumentos como o telescópio newtoniano, o telescópio refletor e o telescópio Maksutov, cada vez mais popular.

A fotografia tem desempenhado um papel crítico na astronomia de observação por mais de um século, mas nos últimos 30 anos foi amplamente substituída por aplicações de imagem por sensores digitais, como dispositivos de carga acoplada (CCDs) e semicondutores complementares de óxido metálico (CMOSs). A Astrofotografia usa filme fotográfico especializado (ou usualmente uma placa de vidro revestida com emulsão fotográfica), mas há uma série de inconvenientes, particularmente a baixa eficiência quântica, da ordem de 3%, enquanto que os CCDs podem ser ajustados para um QE > 90% em uma banda estreita. Quase todos os instrumentos modernos do telescópio são arranjos eletrônicos e os telescópios mais antigos foram reajustados com estes instrumentos ou desativados. Placas de vidro ainda são usadas em algumas aplicações, como a topografia, porque a resolução possível com um filme químico é muito maior do que qualquer detector eletrônico ainda construído (CHROMEY, 2010).

Antes da invenção da fotografia, toda a astronomia era feita a olho nu. No entanto, mesmo antes de os filmes se tornarem suficientemente sensíveis, a astronomia científica se moveu inteiramente para o filme, por causa das vantagens esmagadoras:

- O olho humano descarta o que vê de segundo a segundo, mas o filme fotográfico capta cada vez mais luz enquanto o obturador estiver aberto.
- A imagem resultante é permanente, por isso muitos astrônomos podem usar os mesmos dados.
- É possível ver objetos à medida que mudam ao longo do tempo (SN 1987A¹³ é um exemplo espetacular).

O comparador intermitente é um instrumento que é usado para comparar duas fotografias quase idênticas feitas da mesma seção do céu em diferentes pontos no tempo. O comparador alterna a iluminação das duas placas e quaisquer

¹³ SN 1987A foi descoberta em 23 de fevereiro de 1987, quando a estrela super gigante azul de nome Sanduleak-69°202 explodiu, gerando a primeira supernova visível a olho nu desde a supernova de Kepler em 1604.

alterações são reveladas por pontos ou estrias piscando. Este instrumento tem sido usado para encontrar asteroides, cometas e estrelas variáveis (CHROMEY, 2010).

O micrômetro de fio cruzado é um implemento que tem sido usado para medir estrelas duplas. Este consiste em um par de finas, linhas móveis que podem ser movidos juntos ou separados. A lente do telescópio é alinhada ao par de linhas e orientada usando fios de posição que se encontram em ângulo reto com a separação das estrelas. Os fios móveis são então ajustados para coincidir com as duas posições das estrelas. A separação das estrelas é então lida fora do instrumento, e sua verdadeira separação determinada com base na ampliação do instrumento (CHROMEY, 2010).

Um instrumento vital da astronomia observacional é o espectrógrafo. A absorção de comprimentos de onda específicos da luz por elementos permite que sejam observadas propriedades específicas de corpos distantes. Esta capacidade resultou na descoberta do elemento hélio no espectro de emissão do Sol e permitiu que os astrônomos determinassem uma grande quantidade de informações sobre estrelas distantes, galáxias e outros corpos celestes (CHROMEY, 2010).

Os primeiros espectrógrafos empregavam bancos de prismas que dividiriam a luz em um amplo espectro. Posteriormente desenvolveu-se o espectrógrafo de redes, o que reduziu a quantidade de perda de luz em comparação com os prismas e proporcionou maior resolução espectral. O espectro pode ser fotografado em uma longa exposição, permitindo que o espectro de objetos fracos (como galáxias distantes) seja medido.

A fotometria estelar entrou em uso em 1861 como um meio de medir cores estelares. Esta técnica mediu a magnitude de uma estrela em faixas de frequência específicas, permitindo uma determinação da cor global e, portanto, da temperatura de uma estrela. Em 1951, foi adotado um sistema internacionalmente padronizado de magnitudes-UBV (Ultraviolet-Blue-Visual) (CHROMEY, 2010).

A fotometria fotoelétrica usando o CCD é usada para fazer observações por meio de um telescópio. Esses instrumentos sensíveis podem gravar a imagem quase até o nível de fótons individuais e podem ser projetados para exibir partes do espectro que são invisíveis ao olho. A capacidade de registrar a chegada de pequenos números de fótons durante um período de tempo permitiu um grau de correção computacional para efeitos atmosféricos, melhorando a imagem. Várias imagens digitais também podem ser combinadas para melhorar ainda mais a

imagem. Quando combinada com a tecnologia de óptica adaptativa, a qualidade de imagem pode se aproximar da capacidade de resolução teórica do telescópio (CHROMEY, 2010).

Os filtros são usados para exibir um objeto em frequências ou faixas de frequência específicas. Os filtros de película multicamada podem proporcionar um controle muito preciso das frequências transmitidas e bloqueadas, de modo que, por exemplo, os objetos podem ser vistos a uma frequência particular emitida apenas por átomos excitados de hidrogênio. Os filtros também podem ser usados para compensar parcialmente os efeitos da poluição luminosa bloqueando a luz indesejada. Os filtros de polarização também podem ser utilizados para determinar se uma fonte está emitindo luz polarizada e a orientação da polarização (CHROMEY, 2010).

5.2.5 Astronomia Espacial

Os astrônomos observam uma vasta gama de fontes astronômicas, incluindo galáxias com alto desvio para o vermelho (*redshift*), núcleos ativos de galáxias (AGNs), o pós-brilho do *Big Bang* e muitos tipos diferentes de estrelas e protoestrelas (BIRNEY, GONZALEZ e OESPER, 2006).

Uma variedade de dados pode ser observada para cada objeto. As coordenadas de posição declinação e as ascensão reta, astronomia de posição, localizam o objeto no céu usando as técnicas de astronomia esférica e a magnitude determina seu brilho como visto da Terra. O brilho relativo em diferentes partes do espectro produz informações sobre a temperatura e a física do objeto. Fotografias dos espectros permitem analisar a química do objeto examinado (BIRNEY, GONZALEZ e OESPER, 2006).

Deslocamentos de paralaxe de uma estrela contra o fundo podem ser usado para determinar a distância, fora de um limite imposto pela resolução do instrumento. A velocidade radial da estrela e as mudanças na sua posição ao longo do tempo (movimento próprio) podem ser usadas para medir a sua velocidade em relação ao Sol. Variações no brilho da estrela dão evidência de instabilidades na atmosfera da estrela ou, então, a presença de um companheiro oculto. As órbitas de

estrelas binárias podem ser usadas para medir as massas relativas de cada uma ou a massa total do sistema (BIRNEY, GONZALEZ e OESPER, 2006).

As estrelas de massas idênticas que são formadas ao mesmo tempo e sob condições semelhantes terão tipicamente propriedades observadas quase idênticas. A observação de uma massa de estrelas estreitamente associadas, como em um aglomerado globular, permite a montagem de dados sobre a distribuição de tipos estelares. Essas tabelas podem então ser usadas para inferir a idade da associação (BIRNEY, GONZALEZ e OESPER, 2006).

Para galáxias distantes e para os Núcleos Galácticos Activo- AGNs¹⁴ são feitas observações da forma total e propriedades da galáxia, bem como os agrupamentos em que elas são encontradas. Observações de certos tipos de estrelas variáveis e supernovas de luminosidade conhecida, chamadas velas padrão, em outras galáxias permite a inferência da distância para a galáxia hospedeira. A expansão do espaço faz com que os espectros dessas galáxias sejam deslocados, dependendo da distância, e modificados pelo efeito Doppler da velocidade radial da galáxia. Tanto o tamanho da galáxia como seu *redshift* podem ser usados para inferir algo sobre a distância da galáxia. As observações de um grande número de galáxias são chamadas de levantamentos de *redshift* e são usadas para modelar a evolução das formas de galáxias (BIRNEY, GONZALEZ e OESPER, 2006).

¹⁴ Um núcleo galáctico activo (AGN) é uma região compacta no centro de uma galáxia que tem uma luminosidade muito superior à normal em pelo menos uma parte do espectro electromagnético com características que indicam que a luminosidade não é produzida pelas estrelas . https://en.wikipedia.org/wiki/Active_galactic_nucleus, acessado em 25/07/2018

6 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Nesse capítulo buscou-se conhecer as contribuições já existentes sobre o tema Astronomia no ensino médio e fundamental, em especial as que envolvessem a construção da Luneta Galileana.

- Lima, Luís André de L732m Museu virtual do telescópio / Luís André de Lima. Belo Horizonte, 2013. 95f.:

Neste trabalho, o autor apresentou um produto que consiste numa atividade pedagógica, na forma de apresentação de um Museu Virtual, dirigida a alunos do Ensino Médio, tendo como objetivo central propiciar-lhes um maior conhecimento sobre o telescópio e alguns conceitos de Óptica.

Ao longo da apresentação foi inserido conceitos e simulações que prendessem a atenção do aluno, no sentido de despertá-lo a ter um maior interesse pelo estudo, bem como obter performance mais eficaz dentro da realidade do ensino aprendizagem.

Todas as atividades foram testadas com catorze professores de Física, na sua maioria residentes e atuantes na cidade de Patos de Minas/MG. A avaliação do produto foi feita através de um questionário, aplicado a estes professores, no sentido de identificar seu grau de efetividade e de sua possível aplicação aos alunos, na transmissão e assimilação de seu conteúdo.

Os resultados obtidos, através dos levantamentos qualitativo e quantitativo das respostas, mostraram a aprovação do produto como uma ferramenta significativa no ensino-aprendizagem. Palavras-Chave: museu; museu virtual; ensino-aprendizagem; óptica; telescópio.

- Construção de instrumentos de observação astronômica para o ensino de Óptica Geométrica/ Jefferson de Sousa Pereira - Brasília: UnB / IF.

Neste trabalho, o autor se preocupou em inserir tópicos de Astronomia nas aulas de Física de maneira interdisciplinar e a partir dessa proposta elaborou aulas de Óptica Geométrica, com o intuito de montar lunetas galileanas (telescópios refratores).

O projeto foi aplicado numa escola pública da cidade do Paranoá no Distrito Federal, em duas turmas de 2º ano do Ensino Médio e dividido em duas etapas:

1º momento tradicional – conteúdo de princípios da natureza da luz e espelhos (planos e esféricos) e aulas tradicionais

2º momento prático – com conteúdo de refração da luz e lentes esféricas e aulas direcionadas à montagem da luneta galileana e oficina de montagem do equipamento com observação astronômica

A fim de realizar uma análise do desempenho dos alunos em cada um dos momentos, foram realizadas avaliações, dessa forma obtendo-se um parâmetro de comparação entre as duas estratégias de ensino.

Segundo o autor ao longo da aplicação do projeto foi observado que os alunos passaram a se interessar ainda mais pelo conteúdo quando enxergaram as aplicações práticas e a utilidade desse conhecimento, as quais indicam que o tema de Astronomia pode ser usado para motivar e cativar os alunos para o ensino de diversos temas de ciência, em especial os temas de Física.

- A Astronomia no desenvolvimento dos conteúdos de Física e Química no ensino básico e no secundário – Albino Jose Pinto Raeiro

Neste trabalho, o autor apresentou um produto com etapas didáticas aplicadas nos conteúdos programáticos de astronomia, estabelecendo ligações das aulas teóricas com sessões de planetário observadas pelo professor.

É apresentado ainda uma vasta listagem de atividades experimentais, recursos multimídia, software e simulações, para utilizar em contexto de sala de aula ou em laboratório.

Importante é a proposta de divulgação das potencialidades da Astronomia em sessão de planetário específica para professores, pois assim proporcionar-se uma ferramenta motivadora para que os professores possam se aperfeiçoar e assim torna mais motivadora suas aulas.

7 REFERENCIAL TEÓRICO DE VYGOSTSKY

Vygotsky (1896-1934) foi um dos psicólogos russos cujas ideias influenciaram o campo da psicologia educacional e o campo da educação como um todo. Para ele, embora os fatores biológicos constituam o pré-requisito necessário para que os processos elementares surjam, fatores socioculturais são indispensáveis para que os processos naturais elementares se desenvolvam. Ele defende a singularidade do meio social e considera as configurações socioculturais como o fator primário e determinante no desenvolvimento de formas superiores de atividade mental humana, como atenção voluntária, memória intencional, pensamento lógico, planejamento e resolução de problemas.

O trabalho de Vygotsky constituiu a base do construtivismo social em contextos educacionais. Em particular, a ênfase de Vygotsky no papel dos outros, ou no contexto social, no aprendizado levou os educadores a reexaminar até que ponto a aprendizagem é um processo individual.

Vygotsky argumenta que a linguagem é primeiro interpessoal, entre a criança e o mundo externo, e então se torna intrapessoal:

A maior mudança na capacidade das crianças de usar a linguagem como ferramenta de resolução de problemas ocorre um pouco mais tarde em seu desenvolvimento, quando a fala socializada (que já foi usada para dirigir-se a um adulto) é voltada para dentro. Em vez de apelar para o adulto, as crianças apelam para si mesmas; A linguagem assume assim uma função intrapessoal além do seu uso interpessoal (VYGOSTSKY, 1978, página 27).

Além disso, Vygotsky argumenta que o caminho entre objetos e pensamento é mediado por outras pessoas por meio do uso de signos ou símbolos da linguagem (VEER e VALSINER, 1993).

A história humana é, por um lado, a história da crescente dominação do homem sobre a natureza através da invenção das ferramentas e da perfeição da tecnologia e, por outro lado, é a história do controle gradual do homem sobre o eu por meio da invenção da técnica cultural dos signos (VEER e VALSINER, 1993, página 220).

Vygotsky estendeu a ênfase à cultura e à sociedade em seu argumento de que todas as funções mentais superiores são de origem social e estão inseridas no contexto do cenário sociocultural.

Desde os primeiros dias do desenvolvimento da criança, suas atividades adquirem um significado próprio em um sistema de comportamento social e,

sendo dirigidas para um propósito definido, são frequentemente refratadas através do prisma do ambiente da criança. O caminho do objeto para criança e da criança para objeto passa por outra pessoa. Essa estrutura humana complexa é o produto de um processo de desenvolvimento profundamente enraizado nos vínculos entre a história individual e social (VYGOTSKY, 1978, página 30).

As funções mentais superiores às quais Vygotsky se refere são principalmente processos interpsicológicos (grupo ou díade) e originam-se entre os indivíduos. Estas funções passam para um plano intrapsicológico (individual) por uma série de mecanizações determinadas pelos processos mentais do indivíduo. Ou seja, o aprendizado pode ser visto como sendo desenvolvido em grupos pequenos que são precursores dos processos intrapsicológicos, isto é, individuais (WERTSCH, 1979).

A aprendizagem, de acordo com Vygotsky, é mais bem compreendida à luz dos outros dentro do mundo de um indivíduo. Essa interação contínua, entre o indivíduo e os outros, é descrita por Vygotsky como a zona de desenvolvimento proximal (ZPD) (VYGOTSKY, 1978). Ele definiu a zona de desenvolvimento proximal como o potencial intelectual de um indivíduo quando a ele é fornecido a ajuda de um adulto experiente ou uma criança mais avançada. Durante este processo de assistência, um indivíduo é “regulado por outro”, por um par mais capaz ou um adulto. “A regulação por outro” refere-se a pistas e andaimes fornecidos pelos pares ou adultos mais capazes. O indivíduo, por meio desta assistência, é capaz de passar por uma série de etapas que acabam por conduzir à “auto-regulação” e ao crescimento intelectual. Vygotsky enfatizou a importância da zona de desenvolvimento proximal, porque permite medir o potencial intelectual de um indivíduo ao invés do que o indivíduo alcançou.

A proposta pedagógica construtivista de Vygotsky é apresentada na Figura 8.

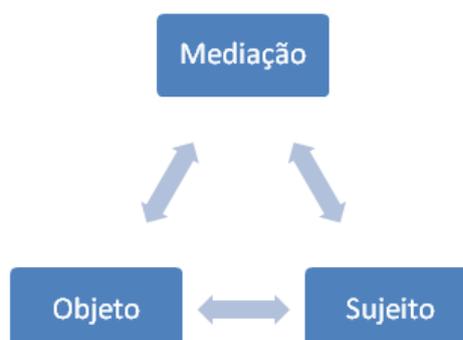


Figura 8. Proposta de Vygotsky
Fonte: Elaborado pelo auto

Carvalho e Pacca (2012) apresentam em seu trabalho, como a concepção de mundo e a Astronomia pode ser entendida pela proposta de Vygotsky, Figuras 9 a 13.

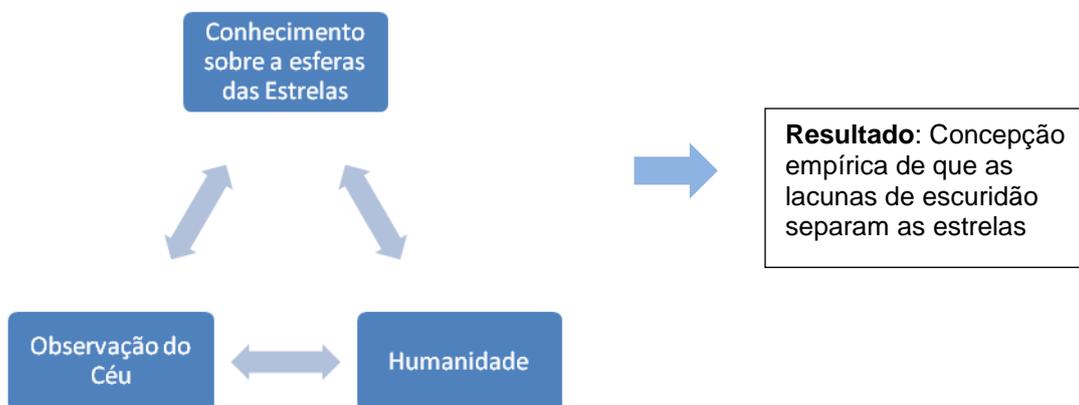


Figura 9. Concepção de mundo na Antiguidade
Fonte: Elaborado pelo autor, com base em Carvalho e Pacca (2012)



Figura 10. Concepção de mundo na Idade Média
Fonte: Elaborado pelo autor, com base em Carvalho e Pacca (2012)

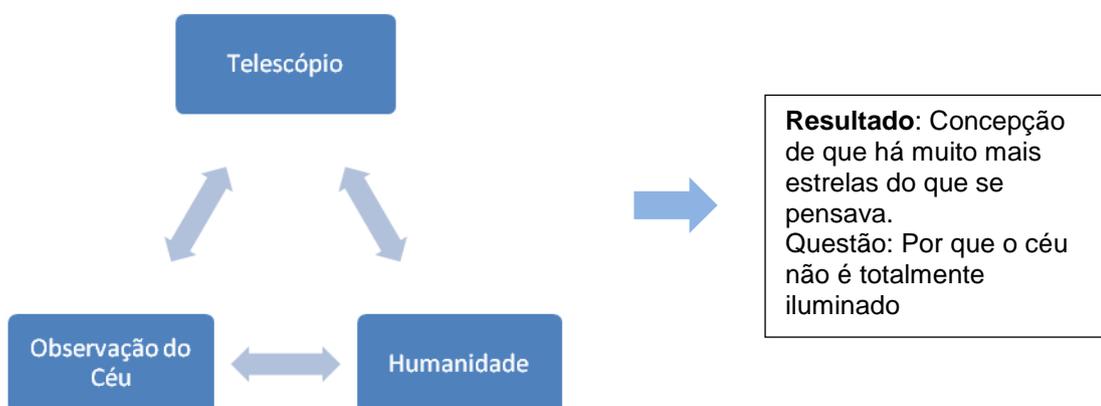


Figura 11. Concepção de mundo no século XVI
Fonte: Elaborado pelo autor, com base em Carvalho e Pacca (2012)

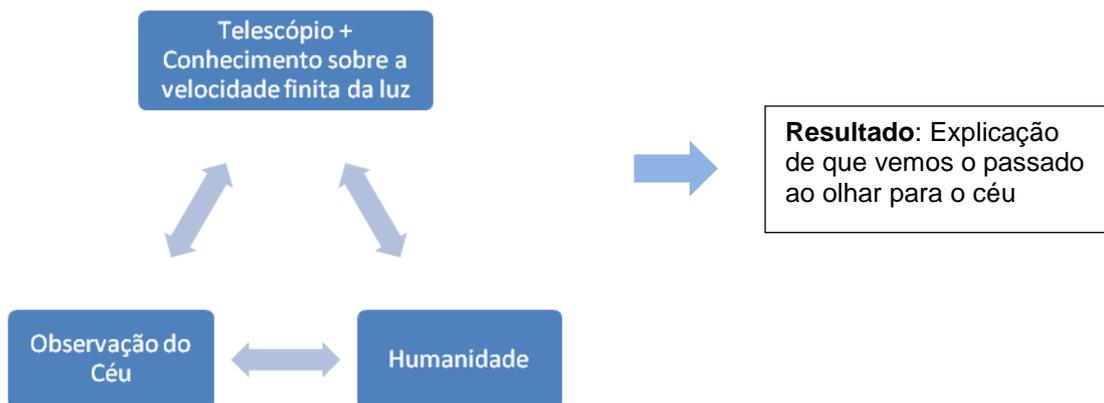


Figura 12. Concepção de mundo no início do século XX
 Fonte: Elaborado pelo autor, com base em Carvalho e Pacca (2012)

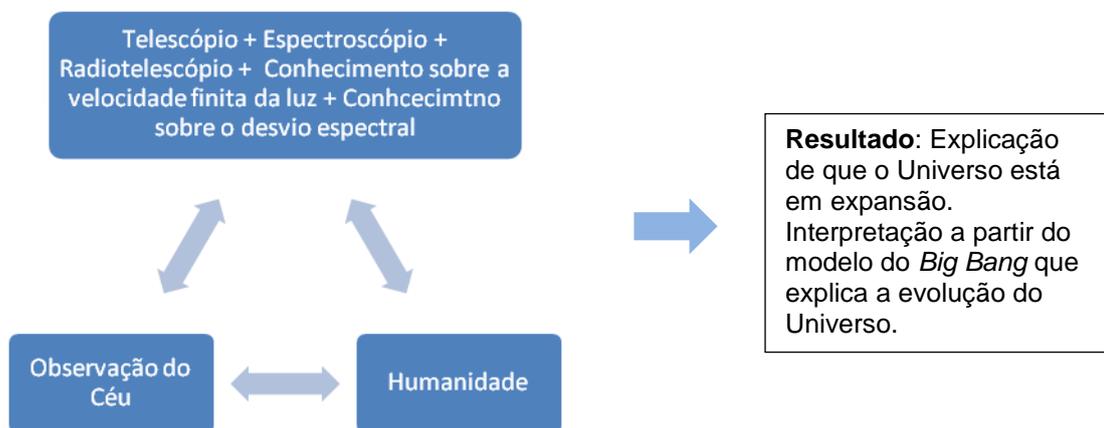


Figura 13. Concepção de mundo no final do século XX
 Fonte: Elaborado pelo autor, com base em Carvalho e Pacca (2012)

8 APLICAÇÃO DO PROJETO

8.1 Metodologia - Aplicação do Projeto

A proposta de produto educacional é apresentar um roteiro de aulas teóricas/ áudio visuais e atividades experimentais/ observacionais para os alunos do ensino médio, em especial para turmas de Ensino de Jovens e Adultos-EJA, referentes ao conteúdo de Astronomia, de forma que os alunos compreendam e conheçam mais sobre o lugar que ocupamos no universo e como isso influencia nossa tecnologia e também para que possam ser disseminadores desse conhecimento.

Para esse projeto foram dedicadas 20h/a de um total de 60h/a semestrais (2ª semestre de 2017), que com o apoio da direção da escola e dos professores tornaram mais fácil e eficiente à realização das atividades internas e extras classes. Contamos ainda com o apoio da Regional de Ensino de Ceilândia que forneceu o transporte dos alunos para o deslocamento ao Observatório Astronômico da UNB e para o Planetário de Brasília.

O produto educacional foi aplicado em duas turmas do 1º ano do Ensino de Jovens e Adultos –EJA, 3º seguimento. Como o conteúdo referente ao assunto de lentes somente é ministrado no 2º ano do ensino médio, houve necessidade de uma explicação da formação de imagens por lentes para que os alunos entendessem como a imagem é formada na luneta.

8.2 Justificativa da Escolha da Escola e Das Turmas

Por questões didáticas (conteúdo programático – Leis de Newton, Gravitação Universal e Leis de Keple), e da logística de acesso as turmas foram escolhidas os alunos das turmas de Ensino de Jovens e Adultos-EJA, 1º A e 1º B Centro de Ensino Fundamental 24 de Ceilândia, atualmente reclassificado para Centro Educacional 16 de Ceilândia para aplicação do projeto.

A faixa etária dos alunos participantes do projeto, pela própria característica do EJA 3ª etapa, é da faixa etária de 18 a 65 anos de idade e estudam no período

noturno, sendo que 86% deles possuem família com uma média de 3 filhos, trabalham 44 horas/semanais e recebem em média 1 (um) salário mínimo. O retorno aos estudos foi motivado principalmente pelas exigências de escolaridade pelo mercado de trabalho.

O Centro Educacional 16 de Ceilândia localiza-se na região administrativa de Ceilândia (Setor QNQ), periferia de Brasília, e apresenta um dos maiores índices de casos de violência, desemprego, má distribuição de renda, desigualdade social e precariedade no acesso aos serviços públicos do Distrito Federal¹⁵.

Assim, nos defrontamos com uma realidade dura: violência, exclusão, drogas, baixo poder aquisitivo. Tal realidade social gera dificuldades no sucesso escolar: baixo rendimento, indisciplina, desrespeito, agressão, vandalismo, dentre outros problemas, diminuindo o exercício da criação e elaboração de uma identidade positiva sem que esses itens sejam antes trabalhados.

A grande maioria dos alunos nunca havia participado de uma atividade fora da escola, muito menos tinham ido ou mesmo tinham conhecimento da existência de um observatório astronômico e de um planetário em Brasília, de forma que as atividades desenvolvidas no projeto foram de grande motivação para aprendizagem dos conteúdos de disciplina Física.

. E diante dessa realidade que projetos como esse fazem com que os alunos “extrapolem” o ambiente de sala de aula, interagindo com ambientes técnicos e científicos, que de forma positiva expandem o universo de conhecimento, fazendo com que a aprendizagem seja mais prazerosa e significativa.

¹⁵ <https://cef24drec.webs.com/historico.htm>

8.3 Descrição das Atividades Desenvolvidas do Projeto

Para a confecção do produto educacional foi estabelecida uma sequência (Etapas) de procedimentos didáticos.

Segue abaixo a descrição e a ordem de execução:

Na 1ª etapa do projeto: Aplicação de um pré-teste para os alunos das duas turmas participantes com a finalidade de verificação da base de conhecimento de que os alunos dispõem sobre o tema astronomia.

2ª Etapa: Em um segundo momento serão ministradas aulas teóricas de aproximadamente 40 min cada uma, em sala de aula, com auxílio de equipamentos de audiovisuais (*slides*) e com apresentação de alguns filmes referentes aos temas trabalhados em sala de aula.

Segue abaixo listagem dos filmes apresentados aos alunos:

1º History Channel: *O Universo – A Lua – Parte 1 de 5*¹⁶

2º Discovery na Escola: *Ameaças Cósmicas – Impacto - Sistema Solar*¹⁷

3º Via Láctea: Documentário¹⁸

Esses filmes e documentários foram escolhidos levando em consideração os objetivos das aulas. Contudo, podem, a critério de cada professor, ser substituídos ou mesmo somados a outros.

Na 3ª Etapa: Realização de visitas ao Observatório Astronômico da Universidade de Brasília (Observatório Luiz Cruls) e ao Planetário de Brasília.

Na 4ª etapa: Realização de uma atividade experimental de construção de uma Luneta Galileana, pelos alunos, utilizando um monóculo de foto.

5ª Etapa: Realização de uma aula de observação do céu noturno na escola, com utilização da luneta construída pelos alunos.

6ª Etapa: Realização de um pós-teste com as turmas participantes do projeto e uma avaliação do projeto por parte dos alunos, aonde foram avaliados os procedimentos e resultados aprendidos.

¹⁶ Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=cpD5JRVAAdQ4>

¹⁷ Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=HoReLF28Dtk>

¹⁸ Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=puNwO516t9s>

8.4 Descrição Detalhada das Atividades Desenvolvidas nas Aulas

Primeira Aula:

Nessa primeira aula foi aplicado um pré-teste aos alunos, com a finalidade de verificação da base de conhecimento que os alunos dispõem sobre o tema astronomia e com isso obter um referencial para avaliação do projeto.

Sugerimos, nesse produto educacional, a utilização de 18 questões, sendo 14 questões objetivas de um Quiz encontrado de forma aleatória na Internet (<https://rachacuca.com.br/quiz/>) e outras 4 questões, subjetivas de uma apostila de exercícios elaborada pelo professor Dr. Professor José Leonardo, do Departamento de Física da Universidade de Brasília -UNB, que podem ser substituídas para atender as especificidades das turmas.

As questões foram escolhidas levando em consideração a idade dos alunos, a série que estão cursando (3º Seguimento do Ensino de Jovens e Adultos-EJA), período noturno e o conteúdo programático que estão estudando (1º ano do ensino médio).

Segue abaixo o endereço das questões do Quiz que fizeram parte do pré-teste:

- <https://rachacuca.com.br/quiz/135594/sistema-solar-x/> Questões 1 a 5
- <https://rachacuca.com.br/quiz/51082/sistema-solar-v/> Questões 6 a 8
- <https://rachacuca.com.br/quiz/157482/astrologia-xii/> Questões 9
- <https://rachacuca.com.br/quiz/solve/141447/astrologia-xi/> Questões 10 e 11
- <https://rachacuca.com.br/quiz/solve/138042/universo-v/> Questão 12
- <https://rachacuca.com.br/quiz/solve/117252/astrologia-viii/> Questão 13
- <https://rachacuca.com.br/quiz/16505/conhecendo-o-universo/> Questão 14

Essa metodologia de utilização de questões de um site especializado em Quiz de astronomia, nos permite traçarmos um paralelo entre as turmas envolvidas no projeto em relação ao público externo que participam desse Quiz e entre as próprias turmas. Sugerimos 40 minutos para realização do pré-teste.

Segunda Aula:

Na segunda aula, para fins de motivação e alinhamento do conhecimento dos alunos sobre o conceito e o ramo de estudo da astronomia, sugerimos que seja realizada uma aula teórica abordando os seguintes temas:

- Conceito de Astronomia
- Breve História da Astronomia
 - Astronomia na Antiguidade
 - Astronomia na Idade Média
 - Astronomia na Idade Moderna
 - Astronomia no século XXI.

É importante que o professor exponha a importância das primeiras observações e as previsões que eram feitas dos movimentos dos objetos celestes visíveis a olho nu e as mudanças ocorridas com a invenção da luneta Galileana.

Essa aula pode ser complementada solicitando um trabalho de pesquisa sobre os temas elencados acima, ou mesmo uma apresentação dos alunos divididos por grupos, onde cada grupo ficaria responsável por um tema.

Terceira e Quarta Aulas

Na terceira e quarta aula, sugerimos que o professor faça uma exposição (teórica ou com utilização de recursos de multimídia) do conteúdo referente à Gravitação Universal de Isaac Newton.

O objetivo é apresentar aos alunos o conteúdo referente à Gravitação Universal de Newton, como uma força de atração que age entre todos os objetos (corpos), de acordo com a quantidade de matéria de que são constituídos (massa). Cabe ainda discutir os modelos geocêntrico e heliocêntrico (Copérnico e Galileu).

É importante que sejam exploradas as premissas “massa atrai massa” e “quanto mais distantes estiverem os corpos, menor será a intensidade dessa força de interação”.

Sugerimos que seja apresentado o filme *Via Láctea – Documentário* e que, ao final da exibição, se organize um debate.

A duração dessa atividade é de aproximadamente 90 minutos.

Quinta e Sexta Aulas

O objetivo destas aulas é enunciar as três leis de Kepler que regem o movimento planetário (Gravitação Universal). Sugerimos que inicialmente, de acordo com a aula anterior, seja enfatizado que a Terra não se encontra parada no centro do sistema solar (geocentrismo) e sim em movimento em torno do Sol (heliocentrismo). Com isso, introduz-se o conceito de elípticas e excentricidade.

Uma questão que pode ser tratada neste tópico é que Plutão não é mais considerado um planeta do Sistema Solar desde 2006.

Importante salientar para os alunos que os avanços descritos no conhecimento de astronomia foram desenvolvidos no decorrer da história da humanidade com as contribuições de vários pensadores e cientistas. Caso haja disponibilidade de aulas, o professor pode fazer, nesse momento, uma breve explanação sobre alguns astrônomos ou mesmo cientistas que contribuíram para a astronomia que conhecemos hoje.

Duração de 90 minutos.

Sétima Aula

Com o objetivo de fixação dos conteúdos ministrados nas aulas anteriores poderá ser exibido em sala de aula o filme *O Universo – A Lua - Parte1* de 5, do canal do History Channel. Nesse filme são mostrados vários aspectos referentes à Lei de Gravitação de Newton e das Leis de Kepler, de forma que os alunos conseguirão visualizar o que as fórmulas matemáticas estudadas representam nos movimentos dos corpos celestes.

Após a apresentação do filme sugerimos que o professor, agente mais capaz, promova um debate sobre os fenômenos e conceitos apresentados no filme, demonstrando que a aprendizagem é uma experiência social, a qual é mediada pela interação entre a linguagem e a ação.

Duração de aproximadamente 40 minutos.

Oitava à Decima Primeira Aulas

- Visita ao Observatório Astronômico da Universidade de Brasília-UNB (Observatório Luiz Cruls), com duração de aproximadamente 3 horas, realizada no dia 19/09/2017 no período noturno, das 19:00hs às 22hs.

Após as aulas teóricas, sugerimos como proposta didática uma visita a um Observatório Astronômico. No caso específico da rede de ensino do Distrito Federal e do Entorno, dispomos do Observatório da Universidade de Brasília-UnB (Observatório Luiz Cruls), localizado na Fazenda Água Limpa.

A dinâmica inicial de atendimento da equipe do Observatório Astronômico da UnB aos alunos é oferecer uma recepção com uma apresentação audiovisual, em um auditório, sobre o Sistema Solar. É feita de forma interativa com os alunos, de modo a motivarem que participem das discussões e os prepararem para compreender as observações que serão feitas nos telescópios.

Após a introdução, os alunos são deslocados para uma cúpula principal de onde realizam observações do céu de Brasília e dependendo do período do ano, há uma melhor ou pior visibilidade do céu. Sugerimos que essa visita seja feita em períodos de céu aberto sem chuvas e nuvens, pois favorecem a visualização dos corpos celestes. É importante que seja verificado o período de estiagem em sua região. Na aplicação do produto educacional aqui em Brasília, na visita foi possível realizar a observação do planeta Saturno e de seus anéis e ainda de outros corpos celestes.

Além da cúpula, foi disponibilizado para os alunos outros dois telescópios montados em tripés do lado de fora da cúpula, sendo orientados por estagiários do observatório.

A avaliação feita pelos alunos sobre a visita ao observatório, local que 100% deles nunca haviam visitado, comprova que a atividade externa enriqueceu a experiência vivida. Nunca haviam olhado o céu de Brasília da forma que o fizeram. Segundo relatos, os alunos afirmaram que apesar de saberem que existem outros planetas em nosso sistema solar, ver o Planeta Saturno e seus anéis foi uma experiência que ficará na lembrança deles para sempre. Isso comprova que o desenvolvimento cognitivo do aluno, segundo Vygostsky, se dá por meio da interação social, ou seja, de sua interação com outros indivíduos e com o meio.

A equipe do observatório astronômico da UnB é atualmente coordenada pelos professores Prof. Dr. José Leonardo Ferreira (Doutor em Ciências Espaciais), coordenador do projeto e pelo coordenador Adjunto Prof. Ivan Soares Ferreira (Doutor em Astrofísica).



Fig.14- Observatório Luiz Cruls
Fonte: Folheto Observatório Luiz Cruls

O observatório da UnB também é utilizado, desde 2006, para atividade de extensão. Nele são realizadas visitas das escolas públicas do Distrito Federal, nas quais os alunos aprendem um pouco de noções de instrumentação, aspectos teóricos e observacionais da astronomia, além de despertar a curiosidade científica. Também é oferecido à comunidade cursos sobre astronomia, como: Astronomia para Educadores, tendo como objetivo difundir o conhecimento astronômico em aulas desenvolvidas com conceitos básicos e simples.

A equipe do observatório é coordenada por dois professores: Prof. Dr. José Leonardo Ferreira (Dr. Ciências Espaciais), coordenador do projeto e pelo coordenador Adjunto Prof. Ivan Soares Ferreira (Dr. Astrofísica),

Segue abaixo algumas fotos tiradas nessa visita ao observatório astronômico da UNB.



Figura 15. Acolhimento aos alunos realizado pelo Prof. Jose Leonardo na Fazenda Água Limpa – FAL da UnB



Figura 15.1. Aula de Astronomia realizada pelo Dr. Professor Jose Leonardo



Figura 16 e figura 16.1 Alunos realizando observação externa com Telescópio



Figura 17 e Figura 17.1. Alunos realizando observação de dentro da Cúpula do Observatório

Décima Segunda à Décima Quinta Aula

No dia 10/10/2017, no período das 19:30 às 22hs foi realizada uma visita ao Planetário de Brasília.

Sugerimos como proposta didática após a visita ao Observatório Astronômico, que seja realizada uma visita a um Planetário. No caso específico da rede de ensino do Distrito Federal e do Entorno, dispomos do Planetário de Brasília.

Para muitos, assim como aconteceu com a visita ao Observatório, também será a primeira visita a um Planetário. Sugerimos que antes de entrar no Planetário, explique o termo como uma palavra que possui mais de um significado, podendo ser um espaço encimado por uma cúpula, no qual se projetam imagens que representam o céu real e objetos astronômicos, como também o nome do equipamento que faz a projeção propriamente dita. Além disso, instituições que possuem planetários são chamadas de Planetários. Outra definição que pode ser usada para Planetário, segundo o dicionário Houaiss é “uma espécie de anfiteatro, recoberto com uma cúpula, no qual se exhibe a imagem do firmamento estrelado e as

órbitas dos planetas”.¹⁹ Enfatize que “os Planetários promovem a difusão científica através de atividades para o público, e produzem pesquisas científicas...”.²⁰

Logo após, contextualize-o historicamente. O primeiro Planetário do mundo foi criado em 1923 no topo de uma fábrica chamada ZEISS, empresa fabricante de lentes na Alemanha²¹. Já o primeiro Planetário do Brasil foi o Planetário Aristóteles Orsino (Planetário Ibirapuera), inaugurado em 26 de janeiro de 1957, instalado no Parque Ibirapuera, em São Paulo capital.²²

O Planetário de Brasília é um centro científico, cultural, histórico e de entretenimento. Trata-se de uma ferramenta pública capaz de levar imagens sobre o universo e a vida pelas lentes de modernos equipamentos de projeção. As projeções são capazes de proporcionar ao público momentos únicos, tanto para diversão, quanto para a construção do saber. O edifício também oferece espaço para eventos, oficinas e palestras.

O objetivo da visita ao Planetário de Brasília é levar os alunos, através das simulações de imagens, a uma visita ao acervo de fotos e equipamentos de astronomia expostos. Assim, podem obter, de forma visual e tátil, conhecimentos de astronomia, astrofísica e sobretudo de nossa galáxia.

Os alunos são recebidos no Planetário por alguns monitores que excursionaram pelas dependências explanando e mostrando imagens, fotos e equipamentos usados na Astronomia e por astronautas.

Durante o *tour* nas dependências do Planetário, o professor pode observar o entusiasmo e curiosidade dos alunos pelos novos conhecimentos adquiridos, pelas novas descobertas que se abrem diante dos seus olhos.

Logo após a excursão, os alunos são direcionados para a sala de projeção. Ali são feitas diversas projeções simulando o céu do planeta Terra. Dependendo da programação, pode ser projetado o céu como visto pelos índios (que observam as estrelas como animais, guerreiros e divindades indígenas) e principalmente as imagens de nossa galáxia tal como ela é.

¹⁹ <http://www.deviantec.com.br/noticias/ciencia/origens-dos-planetarios-parte-2/>., acessado em 21/04/2018.

²⁰ <http://www.planetariodorio.com.br/o-misterio-do-primeiro-planetario-do-mundo/>), acessado em 21/04/2018.

²¹ https://www.zeiss.com.br/vision-care/pt_br/eye-care-professionals/a-promessa-zeiss/a-marca-zeiss.html, acessado em 23/04/2018.

²² <https://parqueibirapuera.org/equipamentos-parque-ibirapuera/planetario-ibirapuera-prof-aristoteles-orsini/>, acessado em 23/04/2018.



Fig.18 - Planetário de Brasília
Fonte: <http://www.wbrasil.com/planetario.htm>

Segue abaixo algumas fotos tiradas nessa visita ao Planetário de Brasília.



Figura 19. Realização de um Tour pelo Planetário



Figura 20. Exposição de Trajes utilizado por astronautas.



Figura 21. Exposição de Telescópios



Figura 22. Observação de fotos de Galáxias



Figura 23. Reunião na praça do Planetário após a visita para fazer um lanche



Figura 24. Apresentação de violino do filho de um aluno acompanhado de uma declamação sobre o universo em Inglês no pátio externo do Planetário

Decima Sexta e Decima Sétima Aulas

Nessas duas aulas, necessariamente dupla, correspondente à 4ª etapa do produto educacional, é programada a realização de uma atividade experimental de construção de uma Luneta Galileana, utilizando materiais de baixo custo. Em média cada luneta sai por R\$ 50,00 (cinquenta reais), valor que pode ser solicitado das verbas da escola de laboratório; ou, na impossibilidade de fornecimento pela escola, que os próprios alunos, em grupo, comprem o material.

É importante que alguns itens sejam adquiridos em conjunto, como é o exemplo do monóculo de foto, que será nossa lente ocular, e só foi encontrado e comprado pela internet, e também a lente objetiva de 50 mm +2, que não é encontrada em qualquer ótica. No projeto do produto educacional, por não encontrarmos as lentes de 50 mm +2, foram adquiridas lentes objetivas de 60 mm +2, e, para não alterar os diâmetros dos demais materiais, foi levado em outra ótica e cortadas as bordas, deixando-as com as dimensões desejadas.

Esta atividade pode ser realizada em qualquer espaço desocupado da escola, desde que haja uma mesa disponível para cada grupo de alunos, para que realizem a montagem.

Inicialmente, os alunos devem ser divididos em grupos. Sugerimos que, dependendo do tamanho da turma, cada grupo tenha de 5 (cinco) a 7 (sete) pessoas.

Cada grupo irá receber um kit com todos os materiais necessários para realização da montagem e uma apostila contendo uma parte teórica sobre astronomia e a luneta e outra parte prática explicando os procedimentos de montagem.

É importante que os alunos façam uma leitura de toda a apostila antes de iniciarem a construção da luneta. Isso porque há conceitos importantes e informações que justificam as métricas utilizadas na construção da luneta.

A apostila disponibilizada para os alunos como material de apoio é uma versão modificada da apostila do professor José Leonardo Ferreira (IF-UnB), que por sua vez é baseada no material “A luneta com lente de óculos”, do livro *Oficina de Astronomia*, de autoria do prof. João Batista Garcia Canalle.

Para aprimorar a técnica de construção da luneta caseira, sugere-se que o professor utilize ainda as informações de um vídeo do YouTube, disponível no site <https://www.youtube.com/watch?v=quP7pOORCv0> para auxiliar na experimentação. Os alunos não tiveram acesso ao vídeo, apenas ao material impresso anexado neste trabalho.

Durante a montagem, explique novamente a função da lente ocular e da objetiva em nosso experimento e do anel obturador colocado na lente objetiva, como forma de diminuir a aberração cromática produzida pela luz ao passar pela lente.

Segue abaixo apostila entregue aos alunos para a construção da luneta.

APOSTILA – A LUNETA GALILEANA: O INSTRUMENTO QUE ABRIU AS PORTAS DO UNIVERSO PARA A HUMANIDADE²³

- Introdução Teórica

No início do século XVII, Hans Lippershey (1570-1619), fabricante de lentes, inventou a luneta, instrumento óptico que utilizava uma lente côncava e uma convexa, que recebera o nome de Luneta Refratora.

A Luneta Galileana ou telescópio refrator, aplicação da luneta de Hans Lippershey, é um dispositivo óptico desenvolvido por Galileu Galilei por volta de 1600 na Itália. Ele é constituído por lentes convergentes convenientemente posicionadas para produzir um aumento angular da imagem. Galileu foi o primeiro a utilizar a luneta para observações astronômicas.

Através da luneta, Galileu iniciou um novo ciclo de descobertas que mudariam decisivamente as concepções que a humanidade tinha sobre o cosmos.



Acima, estátua de Galileu Galilei segurando um modelo de telescópio

Figura 2 - Imagem FERNANDES, Cláudio. "A invenção do telescópio por Galileu Galilei"; Brasil Escola. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/historiag/a-invencao-telescopio-por-galileu-galilei.htm>

As grandes contribuições de Galileu para a Astronomia e para as Ciências do Espaço em Geral, com a construção da Luneta Galileana foram as seguintes:

²³ Parte deste material é baseado na apostila do Prof. Dr. José Leonardo Ferreira - Instituto de Física da UnB e no livro *Oficina de Astronomia*, do Prof. Dr. João Batista G. Canalle, e ainda no vídeo disponível no site <https://www.youtube.com/watch?v=quP7pOORCv0>, acessado em 10/07/2017.

- A descoberta de que o planeta Júpiter possui satélites naturais denominados por ele como Io, Europa, Ganimede e Calisto, que orbitam em torno do planeta reforçando assim as teorias de Nicolau Copérnico sobre o sistema solar heliocêntrico.
- A lua possui montanhas, como a Terra.
- O Sol possui manchas escuras denominadas posteriormente de manchas solares.
- A Via Láctea possui muito mais estrelas do que aquelas que podem ser vistas a olho nu.

Como funciona a Luneta Galileiana ou Telescópio Refrator

A luneta astronômica é um instrumento de aproximação que se utiliza de duas lentes dispostas coaxialmente: a objetiva e a ocular. A objetiva tem distância focal da ordem de metros, enquanto na ocular a distância focal é da ordem dos centímetros.

De um objeto real, distante, a objetiva produz uma imagem real I_1 situada no foco imagem da objetiva. Essa imagem comporta-se como objeto para a ocular, que funciona como lupa, produzindo uma imagem final I_2 virtual e invertida em relação ao objeto, e por isso enxergaremos os objetos de cabeça para baixo (invertida)

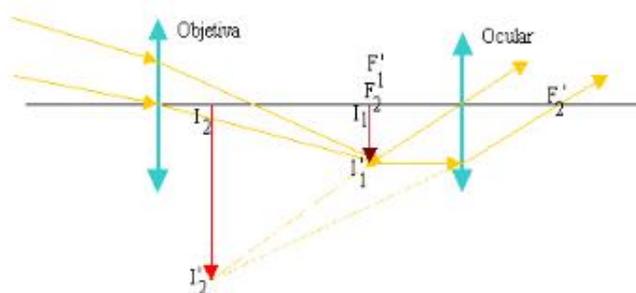


Figura 3 – Fonte da Imagem: <https://mundoeducacao.bol.uol.com.br/fisica/lunetas-telescopios.htm>

Os principais conceitos relacionados à luneta são:

Objetiva: é um sistema convergente, de grande distância focal (F). Sua função é captar a luz do objeto observado. É composta de duas lentes convergentes

acopladas. Uma delas é biconvexa, mas cada lado tem um raio de curvatura. A imagem formada por esse sistema será observada através da ocular.

Ocular: pode conter uma ou mais lentes divergentes e funciona como uma lupa, aumentando a imagem obtida pela objetiva.

Aumento (A): é a relação entre o diâmetro aparente da imagem (vista na ocular) e o tamanho aparente do objeto. No caso em que os focos da objetiva (F) e da ocular (f) coincidem, o aumento é dado por:

$$A = F/f$$

Portanto, para que o aumento seja máximo, a objetiva deve ter uma grande distância focal e a ocular deve ter uma distância focal curta.

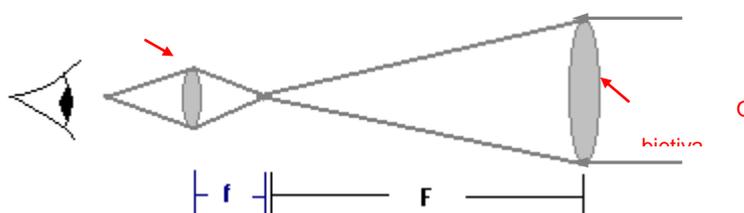


Figura 4

Luminosidade (I): é a razão entre a quantidade de luz que chega à objetiva e a quantidade que atinge o olho. Considerando o diâmetro da pupila dilatada como 6mm, a luminosidade é dada por:

$$L = D^2/36$$

Onde D é o diâmetro da objetiva. Quanto mais luminoso um telescópio, mais luz ele pode captar. Assim, objetos com menor brilho (alta magnitude) podem ser observados.

Poder de resolução (P): é o poder que o telescópio tem de separar dois objetos que parecem muito próximos no céu (distância angular pequena). É dado por (em segundos de arco):

$$P = 240/D$$

Para se ter uma ideia, o poder separador do olho humano é de 60 segundos de arco, enquanto um telescópio com objetiva de 75mm de diâmetro tem poder de resolução de 3 segundos de arco.

- ATIVIDADE PRÁTICA: Construção de uma Luneta Galeliana

Objetivo: Por meio da utilização de material de baixo custo, construir uma Luneta Galileana.

MATERIAL: Utilizaremos material de baixo custo, de forma que os canos utilizados nesse experimento, por exemplo, devem ser de esgoto, pois são muito mais baratos do que os de água.

Segue abaixo lista de material:

- Lente Objetiva de 50 mm +2 (Foi comprada uma de 60mm e feito um corte)
- Monóculo de foto (Lente Ocular)
- Cano de Esgoto de 40mm 40cm
- Cano de Esgoto de 50mm 60cm (cortado em três pedaços :40 cm + 12cm + 8cm)
- Bucha de redução 40x32
- Luva 40mm
- Luva 50mm
- Cap 50mm
- Fita crepe
- Fita dupla face fixa tudo espuma
- Cartolina Preta
- Massa Epóxi
- Lixa 220
- Dois L de prateleira médio
- Três parafusos
- Quatro porcas tipo borboleta
- Seis ruelas
- Garrafa pet de 3 litros
- Estilete
- Tesoura

PROCEDIMENTOS DE MONTAGEM DA LUNETEA GELELIANA

1º Passo: Dividir o cano de 60cm 50mm em 3 pedaços, de 40 cm + 12cm + 8cm, ficando com um total de quatro pedaços de cano, contando com o cano de 40cm 40mm. Lixar todos os extremos desses canos, a fim de retirar eventuais rebarbas e deformações do cano. Figura 6.



Figura 6

2º Passo: Segurar o cano de 40mm 40 cm e passar duas camadas da “Fita dupla face fixa tudo espuma” em uma das extremidades externas, e logo após passar uma fita crepe por cima. Figura 7 e 7a.



Figura 7 e Figura 7a

3º Passo: Segurar o cano de 50mm 40 cm e passar duas camadas da “Fita dupla face fixa tudo espuma” em uma das extremidades interna, e logo após, passar uma fita crepe por cima Figura 8 e 8a.



Figura 8 e Figura 8a

4º Passo: Sobrepassar as duas pontas dos canos que não possuem fita, introduzindo o cano de 40mm dentro do cano de 50mm, de tal forma que fique como uma extensão. Deixe os canos sobre a mesa para montar a ocular. Figura 9



Figura 9

5º Passo: Segurar a bucha de redução 40x32mm e colocar dentro o monóculo, de forma alinhada e centralizada. Preencher o espaço entre a luva e o monóculo com a massa epóxi. Fazer o acabamento utilizando os dedos molhados. figura 10.



Figura 10

6º Passo: Pegar a lente ocular (monóculo de foto) que foi presa com massa epóxi dentro da redução de 40x32mm e colocar dentro da luva de 40mm Figura 11



Figura 11

e

Figura 11a

7º Passo: Encaixar a luva de 40mm no cano de 40mm. Figura 12.



Figura 12

8º Passo: Fazer um anel obturador para ser colocado na frente da lente objetiva da luneta (arruela de papel). Pegar a cartolina preta e fazer, com um compasso, a marcação de dois círculos concêntricos de raio 1cm e de 2,5cm. Com um estilete, retirar da cartolina o diâmetro de 2cm do círculo concêntrico (retirar a parte de dentro do círculo), e, usando uma tesoura, recortar o círculo externo. Figura13.



Figura 13

9º Passo: Pegar a luva de 50mm, a arruela de papel, a lente objetiva de 50mm +2 e a luneta e realizar a seguinte montagem. Figura 14.

- Inserir a lente (com a parte convexa para fora da luneta) dentro da luva de 50mm.
- Depois inserir o anel obturador (arruela de papel) atrás da lente.
- Encaixe a luva na ponta do cano de 50mm figura 15.



Figura 14

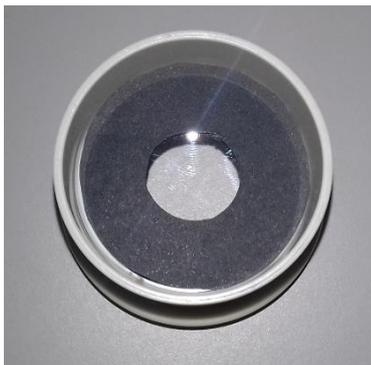


Figura 15

9º Passo: Segurar o cano de 12cm e fazer um corte longitudinal (no comprimento) de aproximadamente 1cm, lixando o local onde foi feito o corte. No lado contrário ao do corte, fazer um furo para passar o parafuso, no qual deverá ser inserido um L, que será preso por uma arruela e uma porquinha tipo borboleta. Figura 16. Prender o segundo L no primeiro, utilizando um parafuso, duas arruelas e duas porquinhas tipo borboleta para que sirva de regulagem da luneta. Figura 16a.



Figura 16



Figura 16a

10º Passo: Furar a tampa da garrafa pet de 3 litros e passar um parafuso com arruela e depois encaixar na ponta do 2º L utilizando uma arruela e uma porquinha tipo borboleta Figura 17



Figura 17

11º Passo: Encaixar a luneta nesse suporte, abrindo sua extremidade e a ajustando e enroscando essa tampa em uma garrafa pet de 3 litros contendo areia ou água. Figura 18



Figura 18

13º Passo: Colocar a luneta sobre uma mesa ou algum ponto fixo estável e fazer uma observação. Figura 19



Figura 19

Segue abaixo algumas fotos durante a construção da luneta.



Figura 25. Grupo 1 realizando a montagem da Luneta



Figura 26. Grupo 2 realizando a montagem da Luneta



Figura 27. Grupo 3 realizando a montagem da Luneta



Figura 28. Luneta do Grupo 1



Figura 29. Luneta do Grupo 2



Figura 30. Luneta do Grupo 3



Figura 31. Luneta do Grupo 4



Figura 32. Luneta do Grupo 5



Figura 33. Luneta do Grupo 6



Figuras 34. Lunetas doadas à escola

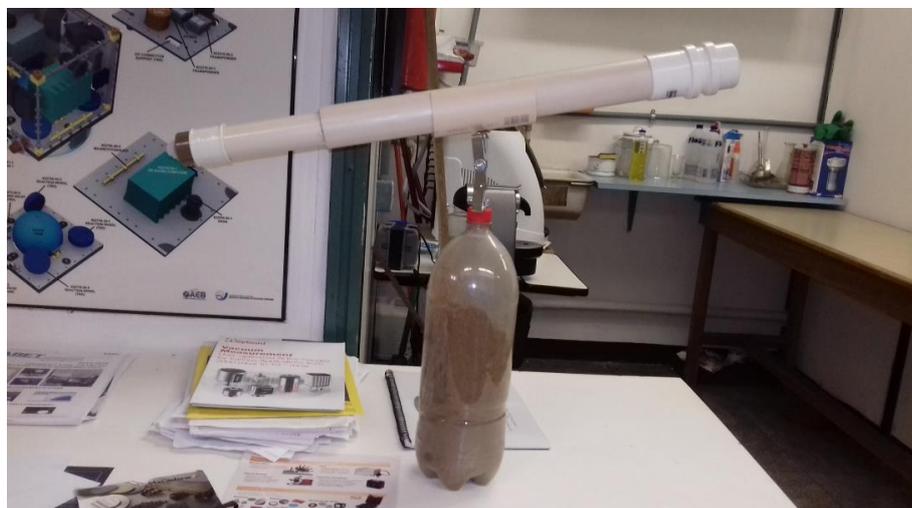


Figura 35. Luneta doada ao professor José Leonardo – IF UNB

Decima Oitava e Decima Nona Aula:

Essas duas aulas são dedicadas para realização da aula prática de visualização do céu, utilizando a luneta construída pelos alunos na aula anterior, com isso concluindo a 5ª Etapa do projeto.

Sugerimos que a prática seja realizada num local em que haja pouco luminosidade e numa noite sem nuvens. Importante ainda que o professor, antecipadamente, saiba quais astros em quais posições são mais observáveis, assim otimizando o tempo da realização da prática.

Na confecção desse produto educacional, a observação foi realizada no estacionamento da escola, mas devido ao tempo fechado do mês de novembro não

foi possível fazer uma boa observação das estrelas, mas nem por isso os alunos deixaram de se empolgar ao olharem para o céu de uma forma diferente.



Figura 36. Alunio 1 fazendo observação com a Luneta na escola



Figura 37. Alunio 2 fazendo observação com a Luneta na escola



Figura 38. Alunio 3 fazendo observação com a Luneta na escola

Vigésima Aula:

Sugerimos que a última aula seja dedicada para realização do pós-teste e da avaliação qualitativa do projeto. Nesse momento é importante que o professor agradeça a participação dos alunos na realização das atividades e explique a necessidade de todos participarem dessa etapa, respondendo o pós-teste e a avaliação do projeto da forma mais fidedigna possível, assim contribuindo para o aprimoramento do mesmo.

9 APRESENTAÇÃO DE DADOS E ANÁLISE DO PRÉ-TESTE E DO PÓS-TESTE.

Com a aplicação do pré-teste nas turmas participantes do projeto foi possível mensurar os conhecimentos que dispunham sobre o tema astronomia e assim termos um referencial para análise dos resultados obtidos ao final do projeto com a realização do pós-teste.

O pós-teste foi realizado depois de todas as atividades descritas nas etapas do projeto de forma que todas essas atividades representaram um ganho significativo do conhecimento aos alunos e que será demonstrado na análise das questões abaixo.

Para análise dos resultados do pré-teste e pós-teste serão apresentados a questão envolvida e um gráfico contendo os índices percentuais de acertos de cada turma, antes e depois do projeto. Esses dados serão ainda comparados com os resultados percentuais de acertos dos participantes de um Quiz de astronomia frequentada por curiosos do tema e astrônomos amadores. Como explicado na 1ª etapa do projeto foram utilizadas 14 questões de astronomia já respondidas por pessoas participantes do Quiz.

Quiz é o nome dado a um questionário, para alguns um jogo de conhecimento, com o objetivo de verificar quem ou quais grupos possuem maior conhecimento sobre determinado assunto.

A percentagem de acertos no pré-teste está na barra em azul, no pós-teste em vermelho e dos participantes do Quiz em verde.

1ª Questão- Quais os planetas que compõem o Sistema Solar?

a) Júpiter, Saturno, Terra, Marte, Urano e Netuno

b) Mercúrio, Vênus, Terra e Marte

c) Mercúrio, Vênus, Terra, Marte, Júpiter, Saturno, Urano e Netuno

d) Mercúrio, Vênus, Terra, Marte, Júpiter, Saturno, Urano, Netuno e Plutão

e) Mercúrio, Vênus, Terra, Marte, Júpiter, Saturno, Urano e Plutão

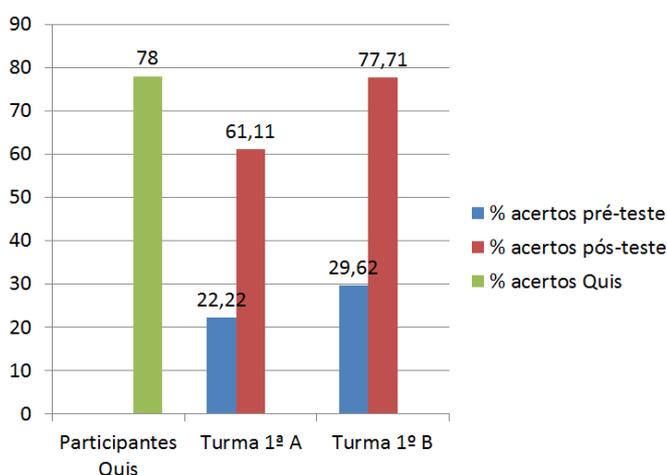


Gráfico 1. 1ª Questão Pré e Pós Teste

Ao analisar o gráfico da primeira questão verifica-se inicialmente, que menos de 30% dos alunos dispunham do conhecimento da composição dos planetas do sistema solar, bem abaixo da percentagem de acertos dos participantes do Quiz que foi de 78%. Após a aplicação do pré-teste e ao conversar com os alunos, os mesmos me comunicaram que a grande maioria ainda não sabia que Plutão não é mais considerado um planeta, possivelmente isso tenha influenciado na percentagem baixa de acerto dessa questão.

Os alunos da Turma do 1ªA obtiveram no pós teste 61,11% de acertos e no pré-teste 22,22 %, que corresponde a 122 % de melhora na resposta correta, enquanto a turma do 1ªB obteve 77,71% de acertos no pós-teste e 29,62 no pré-teste, o que corresponde a 162 % de aumento das respostas corretas.

Após a realização e aplicação das atividades desenvolvidas no projeto constatou-se um aumento significativo percentagem de acertos por parte dos alunos participantes, como resultado direto a diferença de acertos entre os participantes do Quis e da turma 1ªA que era anteriormente de 251% para de 27%. Em relação a turma 1ªB a diferença era de 133% e posteriormente para 0,003%.

2- Entre quais planetas se encontra o cinturão de asteroides?

a) Marte e Urano b) Júpiter e Saturno c) Terra e Marte

d) Netuno e Urano e) Júpiter e marte

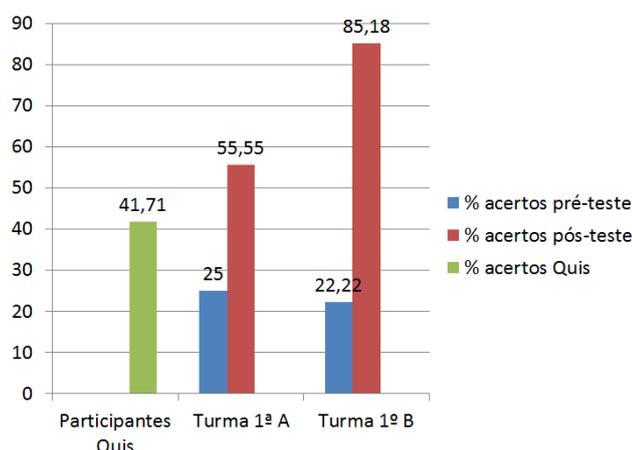


Gráfico 2. 2ª Questão Pré e Pós Teste

No gráfico referente à 2ª questão verifica-se uma baixa percentagem de acertos, na turma 1ªA 25% e na turma 1ªB 22,22%. Nota-se que os participantes do Quis obtiveram uma percentagem de apenas 41,71%, demonstrando que essa questão não faz parte do domínio comum da maioria das pessoas.

Os alunos da Turma do 1ªA obtiveram no pós teste 55,55% de acertos que corresponde a 122% de aumento na resposta correta, enquanto a turma do 1ªB obteve 85,18% de acertos no pós-teste o que corresponde a 383 % de melhora.

Esse tema foi objeto de estudo no filme Discovery na Escola - Ameaças Cósmicas Impacto Sistema Solar e também foi abordado na aula do professor José Leonardo no Observatório Astronômico da UnB, e segundo os alunos a explicação foi suficiente para responder essa questão.

3- Qual é a teoria mais aceita sobre a origem do Universo?

a) Big Bang b) Criacionista c) Nasa d) Apollo 11

e) Deriva Continental

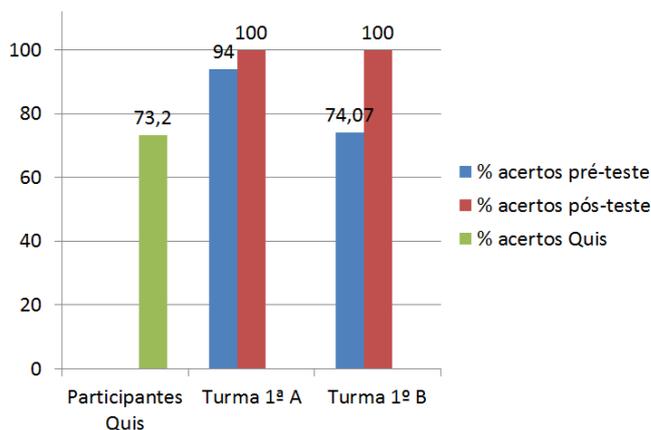


Gráfico 3. 3ª Questão Pré e Pós Teste

A teoria de que o Universo surgiu a partir de uma explosão é a mais aceita atualmente, e pelos dados expressos no gráfico acima verifica-se que tanto os participantes do Quiz quanto as turmas participantes do projeto no pré-teste e no pós-teste tiveram percentagens altas de acerto chegando as duas turmas a atingirem 100% de acertos no pós teste.

4- Os anéis são características de quais planetas?

- a) Júpiter, Saturno, Urano e Netuno b) Saturno c) Júpiter, Marte e Saturno
 d) Terra, Marte e Saturno e) Urano, Saturno e Netuno

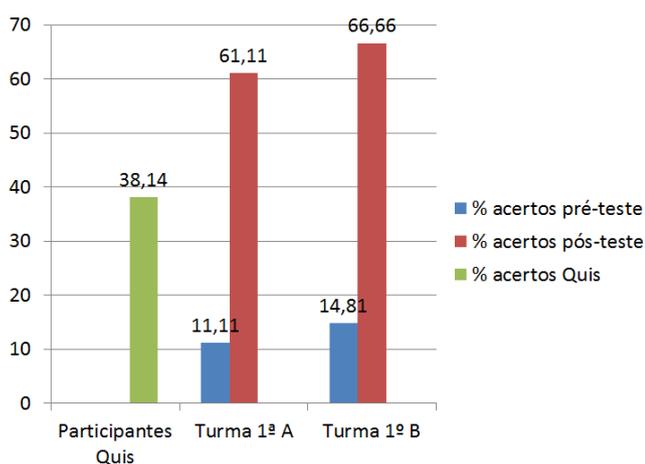


Gráfico 4. 4ª Questão Pré e Pós Teste

Nessa questão esperava-se que os alunos tivessem conhecimento de que os quatro maiores planetas (gasosos) do nosso sistema solar possuem anéis. Mas pelos dados obtidos no pré-teste das duas turmas foi constatado que menos de 15%

dos alunos dispunham desse conhecimento e no percentual dos participantes do Quiz ficou abaixo de 40%.

Os alunos da Turma do 1ºA obtiveram no pós teste 61,11% de acertos em comparação com o pré-teste que foi de 11,11%, que corresponde a 450% de melhora na resposta correta, enquanto a turma do 1ºB obteve 66,66% de acertos no pós-teste e 14,81% no pré-teste, o que corresponde a 350 % de melhora.

Ressalta-se que os alunos antes de fazerem o pós-teste tiveram aulas teóricas sobre o tema e assistiram o filme Via láctea – Documentário e ainda visualizaram os anéis de Saturno pelos telescópios do observatório astronômico da UNB.

5- Quantos são os planetas gasosos?

- a) Júpiter e Marte b) Júpiter, Saturno, Urano e Netuno c) Júpiter, Marte, Vênus e Mercúrio d) Saturno e Urano e) Vênus e Júpiter

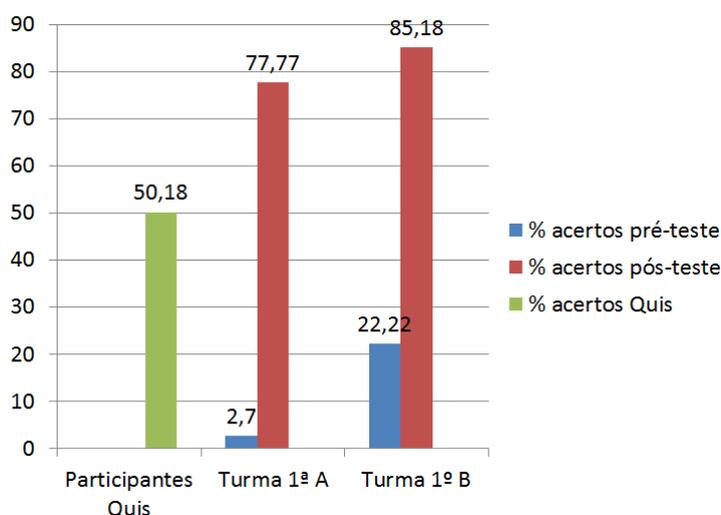


Gráfico 5. 5ª Questão Pré e Pós Teste

Os dados obtidos no gráfico dessa questão e os dados obtidos na 4ª questão estão em sincronia, pois demonstram que os alunos e também os participantes do Quiz desconheciam quais são os planetas gasosos e por consequência que os mesmos possuem anéis.

Os alunos da Turma do 1ºA obtiveram no pós teste 77,77% de acertos em comparação com o pré-teste que foi de 2,7%, que corresponde a 2.780 % de melhora na resposta correta, enquanto a turma do 1ºB obteve 85,18% de acertos no pós-teste e 22,22% no pré-teste, o que corresponde a 283 % de melhora.

Ressalta-se que os alunos antes de realizarem o pós-teste tiveram aulas teóricas sobre o tema e assistiram o filme Via láctea – Documentário, e esse tema também foi abordado na aula do professor José Leonardo no observatório astronômico da UNB dessa forma justificando a grande porcentagem de acertos no pós-teste das turmas participantes do projeto.

6- Há quantos anos atrás o sistema solar foi formado?

- a) 4,5 bilhões b) 7,6 bilhões c) 10 bilhões d) 13,5 bilhões
e) 15 bilhões

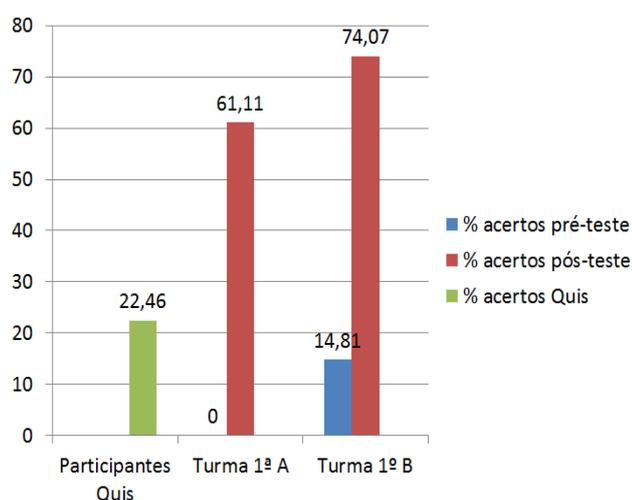


Gráfico 6. 6ª Questão Pré e Pós Teste

Ao analisar o gráfico da sexta questão verifica-se inicialmente, que menos de 15 % dos alunos da turma 1ªB dispunham do conhecimento da idade de nosso sistema solar e que nenhum aluno da turma 1ªA acertou esse item no pré-teste. Alguns alunos falaram que jogaram no “bicho” e que acreditavam que o nosso sistema solar “era mais velho”. Os participantes do Quis apresentaram uma taxa de 22,46 %, demonstrando que entre o público participante também há muito desconhecimento desse assunto abordado.

Os alunos da Turma do 1ªA obtiveram no pós teste 61,11% de acertos em relação ao pré-teste que foi de 0% que corresponde melhora na resposta correta, enquanto a turma do 1ªB obteve 77,71% de acertos no pós-teste e 29,62 no pré-teste, o que corresponde a 162 % de melhora.

7- Quanto mede um ano-luz aproximadamente?

- a) 1 metro b) 1 quilômetro c) 9,5 bilhões de quilômetros
 d) 9,5 trilhões de quilômetros e) 9,5 quatrilhões de quilômetros

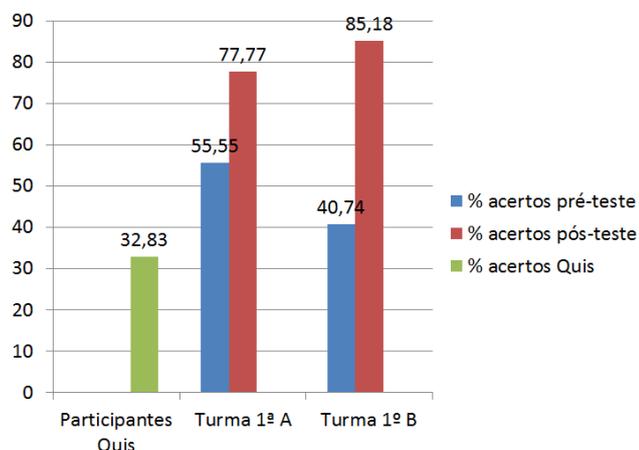


Gráfico 7. 7ª Questão Pré e Pós Teste

As percentagens de acertos dessa questão apresentadas no pré-teste das turmas participantes do projeto foi uma surpresa, 55,55% da turma 1ªA e 40,74% turma 1ªB, pois envolve o conhecimento da unidade de medida usada na Astronomia, e pelo nível de conhecimento apresentado nas questões anteriores do pré-teste seria de esperar uma porcentagem menor de acertos. O pré-teste dos alunos apresentou um índice substancial de acertos em relação às pessoas que responderam essa questão no Quis. Ressalta-se que esse Quis é respondido por curiosos, pessoas leigas e astrônomos amadores.

8- Qual é o nome da galáxia em que o Sistema Solar está?

- a) Galáxia Triângulo b) Galáxia Cata-vento do Sul c) Via Láctea
 d) Galáxia Andrômeda e) Galáxia do Sombreiro

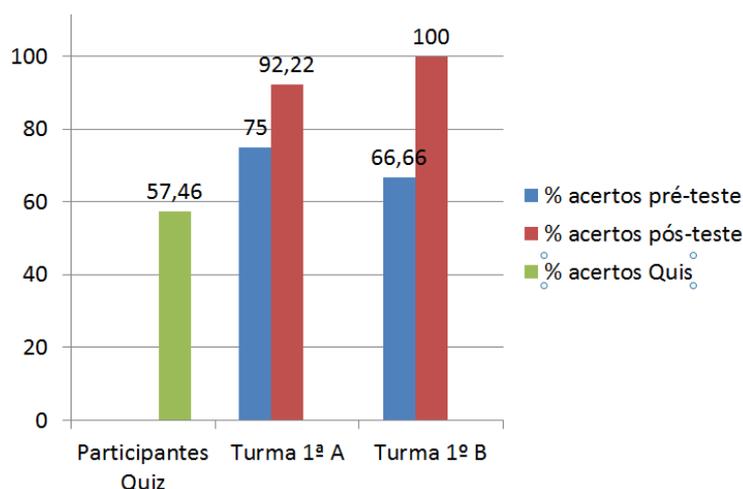


Gráfico 8. 8ª Questão Pré e Pós Teste

No gráfico referente à 8ª questão verifica-se uma alta percentagem de acertos no pré-teste, na turma 1ªA 75% e na turma 1ªB 66,66%. Nota-se que os participantes do Quiz obtiveram uma percentagem de apenas 57,46%, pelo índice de acertos pode-se concluir que essa questão faz parte do domínio comum da maioria das pessoas.

Os alunos da Turma do 1ªA obtiveram no pós teste 92,22% de acerto que corresponde a 22% de melhora na resposta correta, enquanto a turma do 1ªB obteve 100% de acertos no pós-teste, o que corresponde a 50% de melhora em relação ao pré-teste. Essa foi trabalhada no filme *Discovery na Escola - Ameaças Cósmicas* Impacto Sistema Solar também no filme *History Channel O Universo A Lua Parte 1 de 5*.

Essa questão também foi abordada na aula do professor José Leonardo no observatório astronômico da UNB.

9- Qual a primeira ferramenta que as pessoas usaram para ver os astros?

- A visão Humana
- O radiotelescópio, que emite ondas as quais formam imagens
- O telescópio, inventado no século XVII
- O microscópio óptico
- Luneta.

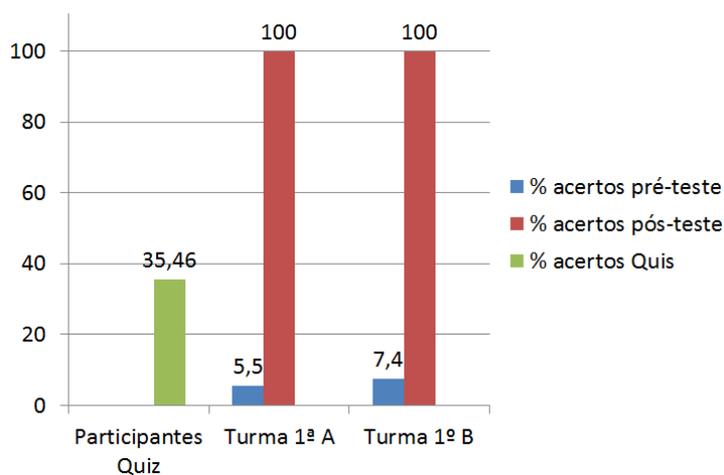


Gráfico 9. 9ª Questão Pré e Pós Teste

Essa questão indagou aos alunos se sabiam qual a primeira ferramenta utilizada pelo homem para ver os astros. E pela porcentagem baixa de acertos dessa questão no pré-teste, conclui-se que apesar de saberem que o homem sempre olhou para o céu para contemplar as estrelas não conseguiram relacionar essa atividade de observação ao olho humano.

Essa afirmação é corroborada pela baixa porcentagem de acertos, 5,5% na turma 1ªA e 7,4% na turma 1ªB no pré-teste. No pós-teste da turma 1ªA foi obtido a porcentagem de 100% de acerto, que corresponde a um aumento de 1718% de acertos. A turma 1ªB obteve também a porcentagem de 100% de acertos, que corresponde a 1251% maior de acertos.

10- Qual o nome dado à morte de uma estrela?

- a) Superexplosão b) Explosão Estelar c) Morte Estelar
d) Supernova e) Supernova -Estelar

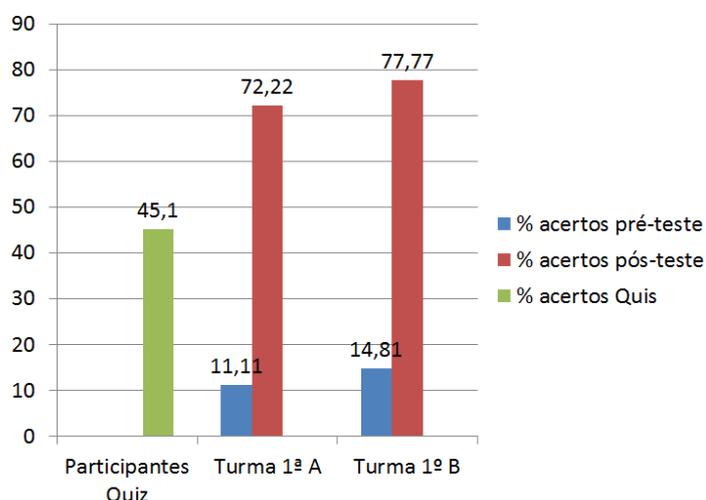


Gráfico 10. 10ª Questão Pré e Pós Teste

Ao analisar o gráfico da décima questão verifica-se inicialmente, que menos de 15% dos alunos dispunha do conhecimento do nome dado a morte de uma estrela, bem abaixo da percentagem de acertos dos participantes do Quiz que foi de 45,1%. Ao término do projeto no pós-teste constatou-se um aumento significativo na percentagem de acertos por parte dos alunos participantes.

Os alunos da Turma do 1^oA obtiveram no pós-teste 72,22% de acertos e no pré-teste 11,11%, que corresponde a 550% de melhora na resposta correta, enquanto a turma do 1^oB obteve 77,77% de acertos no pós-teste e 14,81 no pré-teste, o que corresponde a 425 % de melhora na resposta.

11- Escudo terrestre, alimentado pelo núcleo terrestre, e que nos protege de ejeções de massas coronais, ao qual se formos atingidos em altas quantidade, levaria-nos à extinção da biodiversidade terrestre:

- a) Nucleosfera b) Gases de hidrogênio-ativo c) Magnetosfera
d) Nucléico e) Cariótico

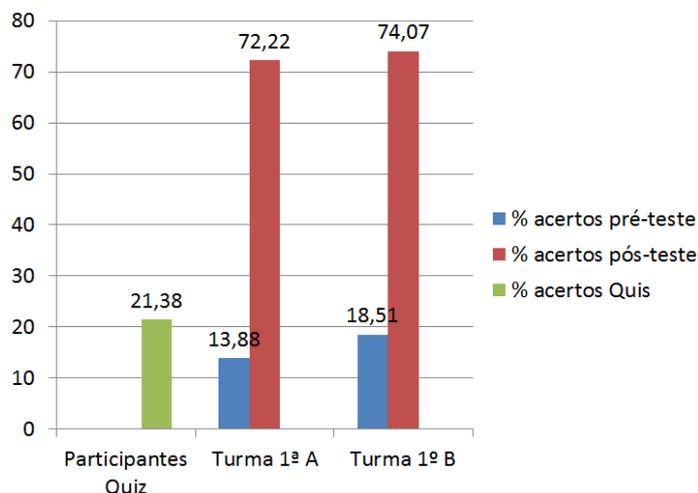


Gráfico 11. 11^a Questão Pré e Pós Teste

No gráfico acima verifica-se uma baixa percentagem de acertos no pré-teste, na turma 1^oA de 13,88% e na turma 1^oB de 18,51%. Nota-se que os participantes do Quiz obtiveram uma percentagem de apenas 21,38%. Pelo baixo índice de acertos pode-se concluir que essa questão não faz parte do domínio comum da maioria das pessoas.

Após a aplicação das etapas do projeto os alunos da Turma do 1^oA obtiveram no pós teste 72,22% de acertos, que corresponde a 420% de melhora na resposta

corretas, enquanto a turma do 1ªB obteve 74,07 % de acertos no pós-teste, o que corresponde a 300% de melhora em relação ao pré-teste.

Essa questão foi trabalhada no filme *Discovery na Escola - Ameaças Cósmicas Impacto Sistema Solar* e também no filme *History Channel O Universo A Lua Parte 1 de 5*

Essa questão também foi abordada na aula do professor José Leonardo no Observatório Astronômico da UnB.

12- Qual a galáxia mais próxima da Via Láctea?

- a) Galáxia Triângulo b) Galáxia Cata-vento do Sul c) IC 1101
d) Galáxia Andrômeda e) Galáxia do Sombreiro

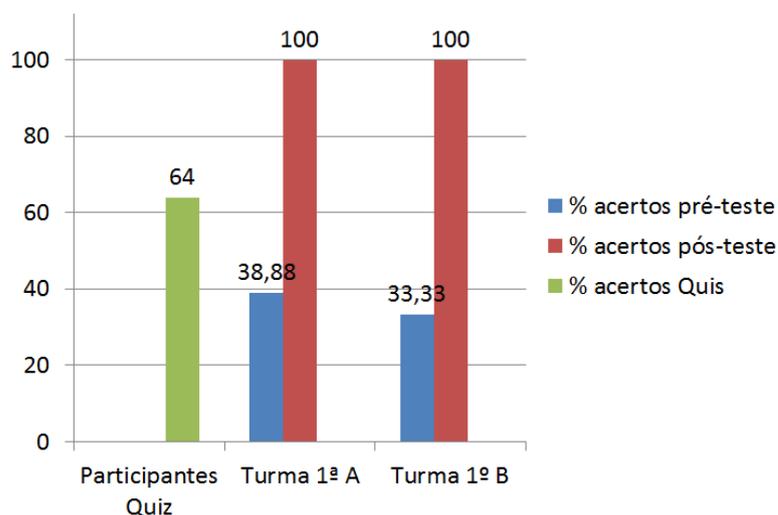


Gráfico 12. 12ª Questão Pré e Pós Teste

No gráfico referente à 12ª questão verifica-se percentagem de acertos no pré-teste, na turma 1ªA de 38,88% e na turma 1ªB 33,33%. Nota-se que os participantes do Quiz obtiveram uma percentagem de 64%.

Os alunos da Turma do 1ªA obtiveram no pós teste 100% de acerto que corresponde a 157% de melhora na resposta correta, enquanto a turma do 1ªB obteve 100% de acertos no pós-teste, o que corresponde a 200% de melhora em relação ao pré-teste. Essa foi trabalhada no filme *Discovery na Escola - Ameaças Cósmicas Impacto Sistema Solar* também no filme *History Channel O Universo A Lua Parte 1 de 5*.

Essa questão também foi abordada na aula do professor Jose Leonardo no observatório astronômico da UNB.

13- Como se chama a estrela mais próxima depois do Sol?

- a) Betelgeuse b) Sirius c) Próxima Centauri
 d) Alpha Centauri e) VY Canis Majoris

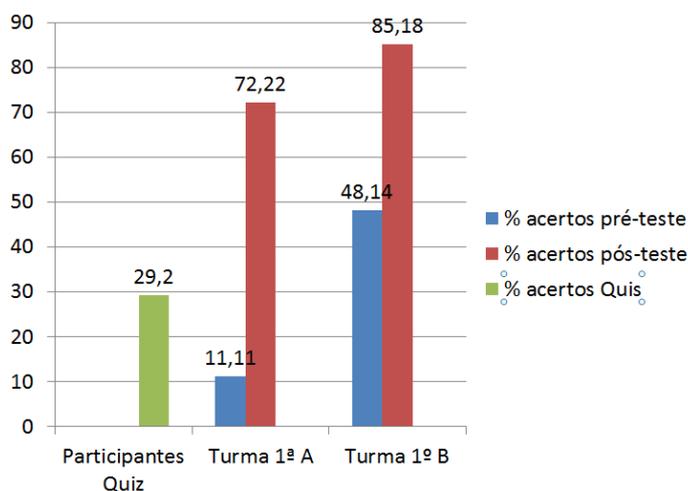


Gráfico 13. 13ª Questão Pré e Pós Teste

No gráfico referente à 13ª questão verifica-se percentagem de acertos no pré-teste, na turma 1ªA de 11,11% e na turma 1ªB de 48,14%. Nota-se que os participantes do Quiz obtiveram uma percentagem de 29,2%.

Os alunos da Turma do 1ªA obtiveram no pós teste 72,22% de acerto que corresponde a 550% de melhora na resposta correta, enquanto a turma do 1ªB obteve 85,18% de acertos no pós-teste, o que corresponde a 76% de melhora em relação ao pré-teste.

14- Quem foi o primeiro homem a ir até o espaço? E em que ano? E em que nave?

- a) Nicolau Copérnico; em 1969; na nave Apollo 11
 b) Neil Armstrong; em 1961; na nave Apollo 11
 c) Yúri Gargárin; em 1969; na nave Vostok 1
 d) Yúri Gargárin; em 1961; na nave Vostok 1
 e) Neil Armstrong; em 1969; na nave Vostok 1

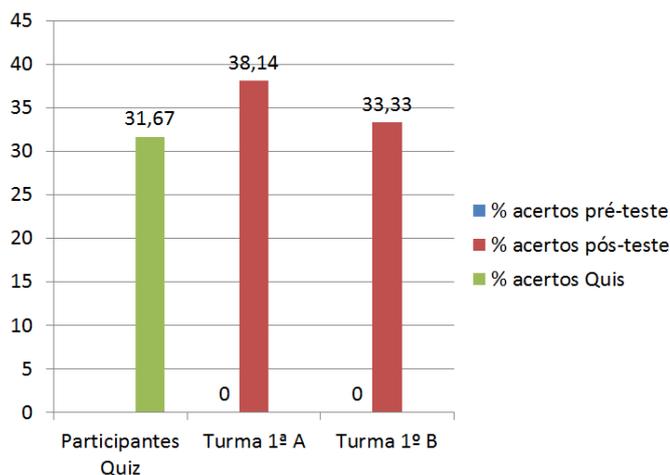


Gráfico 14. 14ª Questão Pré e Pós Teste

As turmas 1ªA e 1ªB obtiveram um percentual de 0% nessa questão no pré-teste, valor esse já esperado, pois a grande maioria das pessoas confunde a proeza do primeiro homem ir ao espaço (Há 57 anos atrás o soviético Yuri Gagarin fez a primeira viagem ao espaço em 1961, na nave Vostok 1), com a primeira ida do homem à Lua (Neil Armstrong; em 1969, na nave Apollo 11).

Observa-se uma percentagem baixa de acertos também com os participantes do Quiz, 31,87%, demonstrando que apesar da importância das duas façanhas realizadas na década de 60, a ida do homem à lua é sempre mais lembrada.

Após aplicação das etapas do projeto os alunos da Turma do 1ªA obtiveram no pós-teste 38,14% de acertos, enquanto a turma do 1ªB obtiveram 33,33% de acertos no pós-teste.

15- Quais são os principais movimentos da Terra?

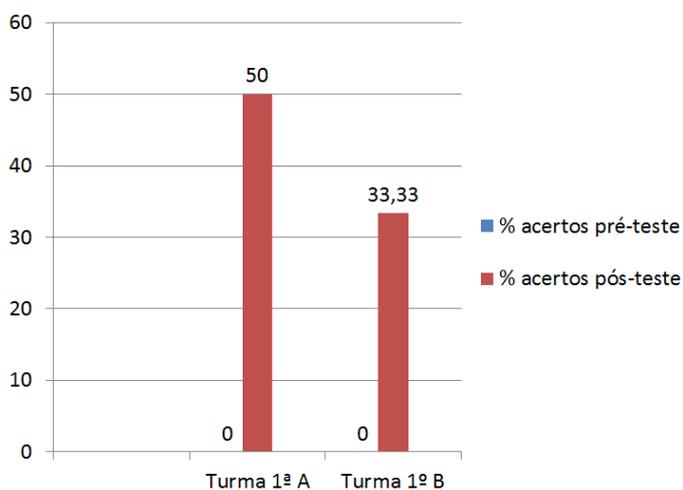


Gráfico 15. 15ª Questão Pré e Pós Teste

Nessa questão subjetiva retirada da apostila do professor Jose Leonardo, os alunos tinham que citar os principais movimentos realizados pelo planeta Terra. Para pontuarem a questão e ser considerada correta teriam que citar pelo menos 3 dos 5 principais movimentos conhecidos (Rotação, Translação, Precessão, Nutação e revolução).

A grande maioria citou apenas os movimentos de Rotação e translação, motivo pelo qual as duas turmas obtiveram 0% de acertos.

Após aplicação das etapas do projeto os alunos da Turma do 1ºA obtiveram no pós-teste 50% de acertos, enquanto a turma do 1ºB obtiveram 33,33% de acertos no pós-teste.

16- Qual a teoria mais aceita atualmente para explicar a origem da lua?

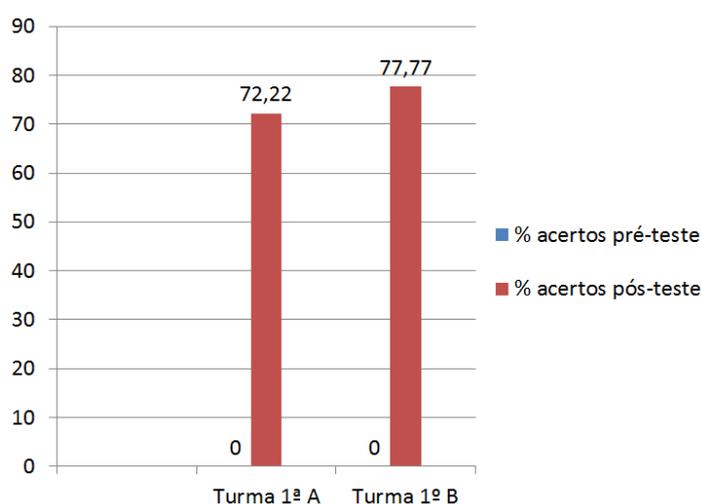


Gráfico 16. 16ª Questão Pré e Pós Teste

Nessa questão subjetiva, os alunos tinham que citar qual a teoria mais aceita atualmente para explicar a origem da Lua.

As turmas no pré-teste obtiveram 0% de acertos e após aplicação das etapas do projeto, em especial a exibição do filme no *History Channel- O Universo A Lua Parte 1 de 5* os alunos da Turma do 1ºA obtiveram no pós-teste 72,22% de acertos, enquanto a turma do 1ºB obtiveram 77,77% de acertos no pós-teste.

17- Por que o Sol é classificado como estrela de 5º grandeza com classe espectral do tipo G?

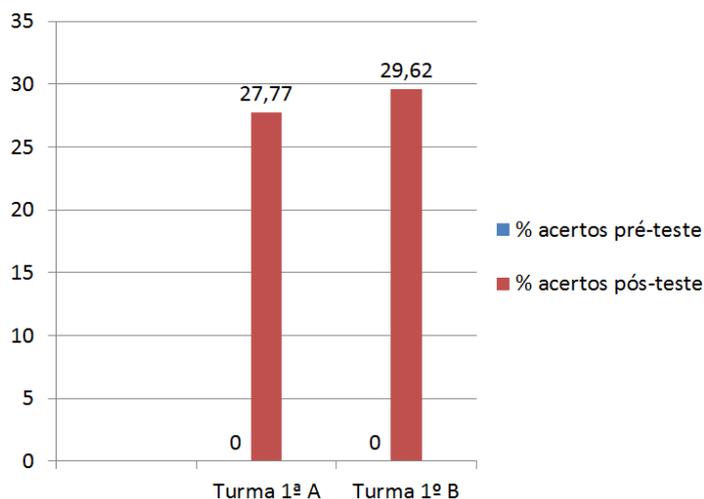


Gráfico 17. 17ª Questão Pré e Pós Teste

Questão subjetiva retirada da apostila do professor José Leonardo, na qual foi questionada a classificação do Sol do nosso sistema solar.

As turmas obtiveram 0% de acertos nessa questão no pré-teste. Após aplicação das etapas do projeto, os alunos da Turma do 1ºA obtiveram no pós-teste 27,77% de acertos, enquanto a turma do 1ªB obteve 29,62% de acertos no pós-teste.

18- Em alguns filmes de ficção científica como “Guerra nas estrelas” são comuns alguns erros de natureza física, intencionalmente cometidos, muitas vezes em favor de proporcionar maior emoção ao público. Cite e explique o porque destes erros.

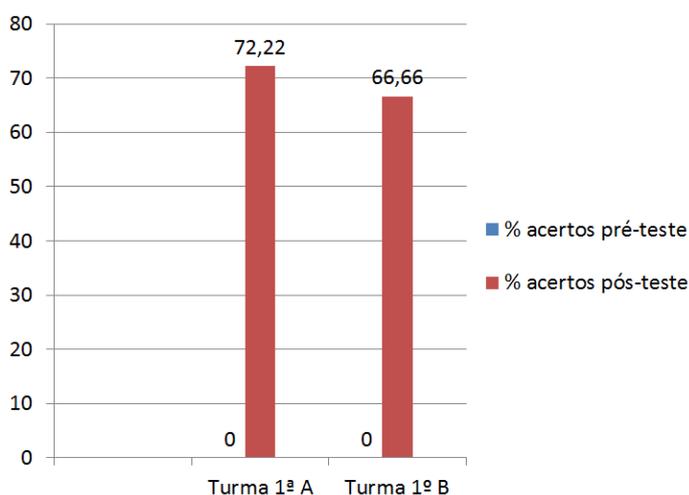


Gráfico 18. 18ª Questão Pré e Pós Teste

Questão subjetiva retirada da apostila do professor José Leonardo, na qual os alunos tinham que explicar porque alguns erros de natureza física, são cometidos intencionalmente, muitas vezes em favor de proporcionar maior emoção ao público.

Os alunos das duas turmas do projeto na data do pré-teste, por estarem cursando o 3º seguimento (1ºano) do Ensino de Jovens e Adultos-EJA, ainda não haviam estudado o conceito de Ondas (mecânicas e eletromagnéticas), de forma que as percentagens baixas de acertos eram esperadas, no caso em tela 0% de acertos em ambas as turmas.

Após aplicação das etapas do projeto e da aula sobre ondas mecânicas e eletromagnéticas os alunos da Turma do 1ºA e obtiveram no pós-teste 72,22% de acertos, enquanto a turma do 1ºB obtiveram 66,88% de acertos no pós-teste.

As percentagens baixas de acertos obtidas no pré-teste, apresentadas nos gráficos acima já eram esperadas, uma vez que os alunos das turmas participantes do projeto, por serem alunos da Educação de Jovens e Adultos-EJA, e também pelo fato da grande maioria estarem há muitos anos foram dos bancos escolas, tinham pouco conhecimento sobre o tema Astronomia, e em alguns casos apresentavam conceitos errôneos.

Durante o projeto os alunos tiveram diversas aulas expositivas, práticas e ainda realizaram visitas a locais que vivenciam astronomia, dessa forma os auxiliando no entendimento e compreensão de diversos temas de astronomia abordados.

O pós-teste refletiu o ganho de conhecimento adquirido pelos alunos durante o projeto, que no caso de algumas questões saíram de 0% de acertos para 100% de acertos, demonstrando que a metodologia adotada foi adequada a sua proposta de inserir o conteúdo de astronomia como motivação no estudo da física.

Ao analisar os índices de acertos dos alunos do pós-teste com o índice de acertos dos participantes do Quiz, ficou claro que ao final do projeto conseguiram se nivelarem ao conhecimento mediano esperado e em muitas questões superarem os conhecimentos dos participantes do Quiz.

Então dos gráficos estatísticos acima apresentados, contendo os índices percentuais de acertos das questões do pré-teste e do pós-teste das turmas participantes do projeto, pode-se concluir que o projeto alcançou seu objetivo.

10 Questionário de Avaliação do Projeto

Ao final do projeto foi realizado um questionário qualitativo com os alunos participantes do projeto com o intuito de aferir a validade das atividades desenvolvidas em sala de aulas, teóricas, práticas e as atividades externas (visitas) realizadas durante as aulas de Astronomia.

Segue abaixo o questionário aplicado e os gráficos com os índices percentuais das respostas apresentadas pelos alunos.

1- Já havia estudado astronomia anteriormente?



Gráfico 19. 1ª Questão Questionário Avaliativo

2- Foi a primeira vez que visitou um Observatório Astronômico?

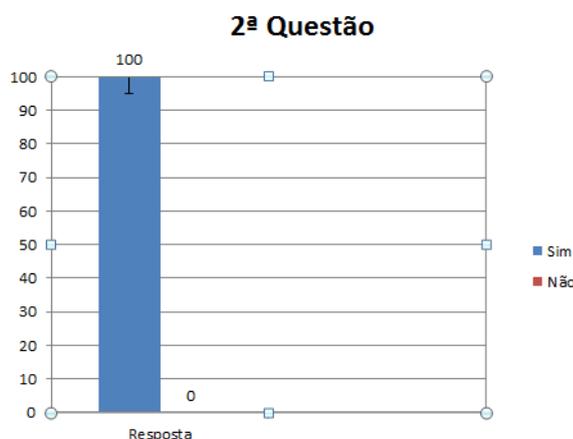


Gráfico 20. 2ª Questão Questionário Avaliativo

3- Sabia que existia um Observatório Astronômico da UNB em Brasília?

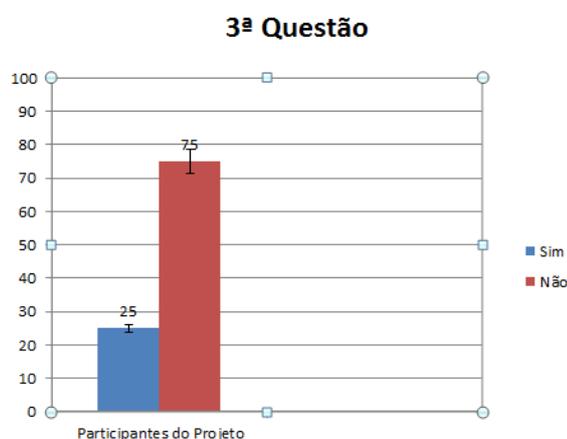


Gráfico 21. 3ª Questão Questionário Avaliativo

4- Conseguiu observar algum Planeta ou Estrela nessa visita ao Observatório Astronômico da UNB ?

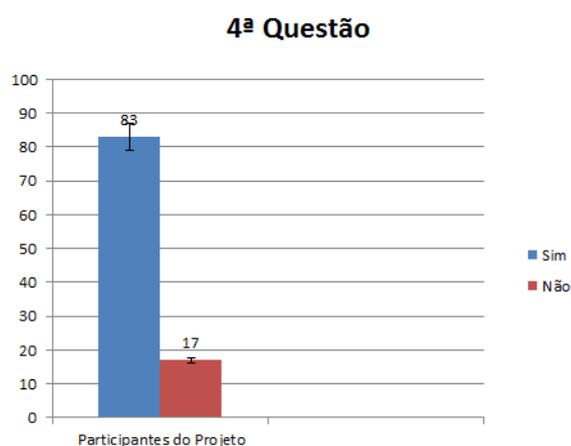


Gráfico 22. 4ª Questão Questionário Avaliativo

5- Indicaria uma visita o Observatório Astronômica da UNB aos seus amigos e parentes?

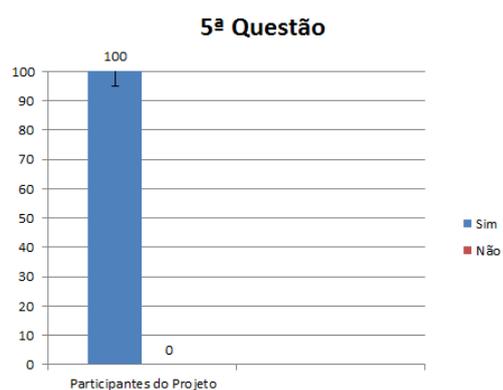
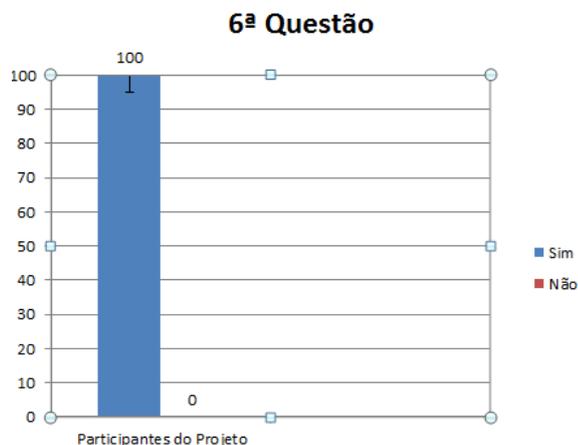
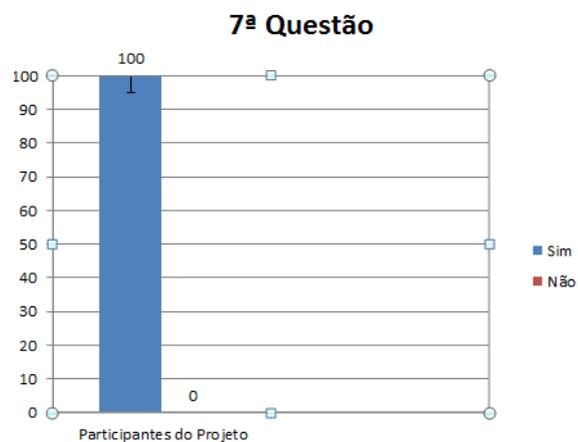


Gráfico 23. 5ª Questão Questionário Avaliativo

6- A aula ministrada pelo Professor José Leonardo, anteriormente a observação no Observatório Astronômico da Unb, facilitou de alguma forma a compreensão na observação feita diretamente nos telescópios?

**Gráfico 24. 6ª Questão Questionário Avaliativo**

7- Foi a primeira vez que visitou o Planetário de Brasília?

**Gráfico 25. 7ª Questão Questionário Avaliativo**

8- Sabia que existia um Planetário em Brasília?

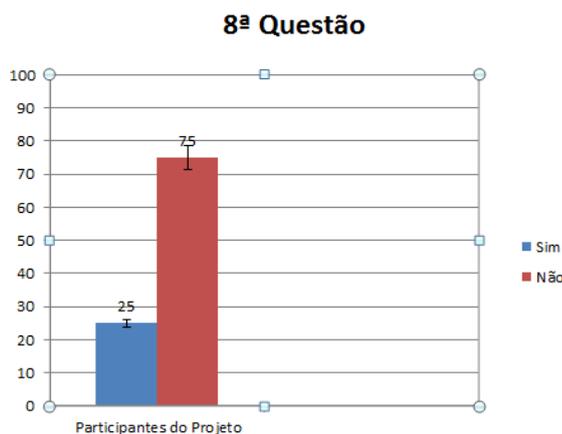


Gráfico 26. 8ª Questão Questionário Avaliativo

9- Indicaria uma visita ao Planetário de Brasília aos seus amigos e parentes?

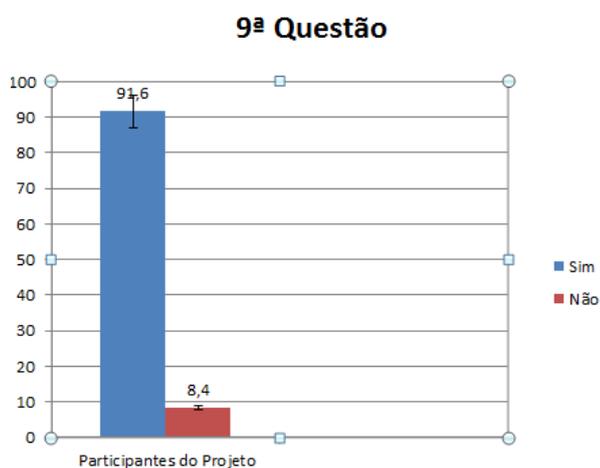


Gráfico 27. 9ª Questão Questionário Avaliativo

10- Tem vontade de voltar ao Planetário para assistir outra sessão ?



Gráfico 28. 10ª Questão Questionário Avaliativo

11- Os filmes exibidos durante as aulas de física facilitaram a sua compreensão do nosso lugar no universo?

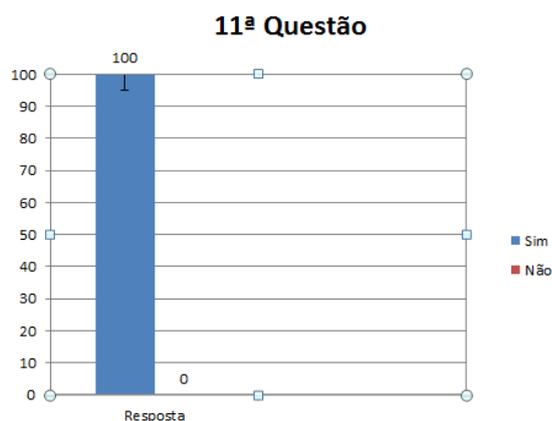


Gráfico 29. 11ª Questão Questionário Avaliativo
12- Já havia visto ou manejado uma luneta?

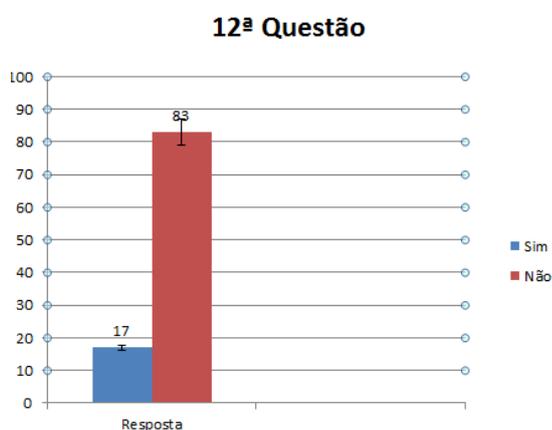


Gráfico 30. 12ª Questão Questionário Avaliativo

14- Gostou de construir uma Luneta com materiais simples?

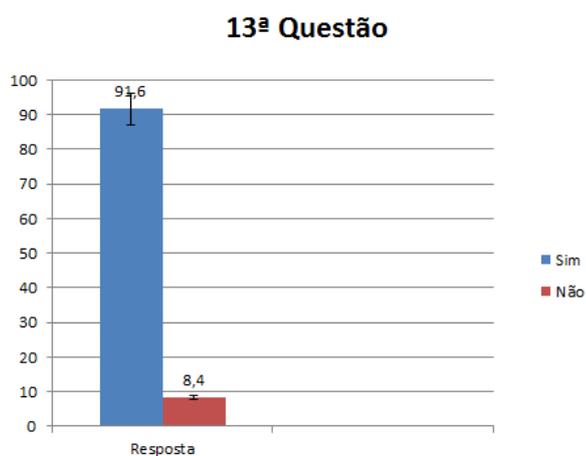


Gráfico 31. 13ª Questão Questionário Avaliativo

15- Como você avalia o projeto de Astronomia desenvolvido em sua sala?

() Ruim () Regular () Bom () Excelente

Por quê ?

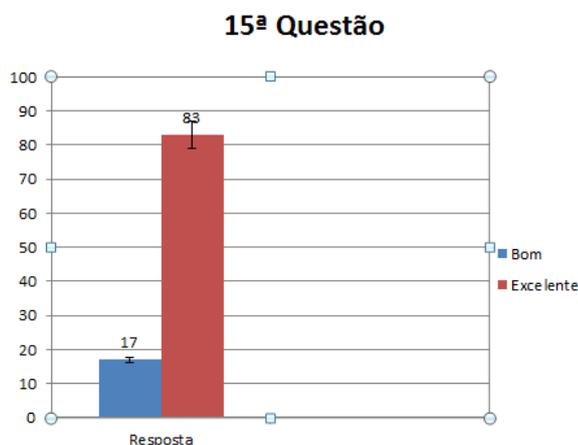


Gráfico 32. 15ª Questão Questionário Avaliativo

Pela análise dos gráficos acima podemos concluir que 100% dos alunos participantes do projeto nunca haviam estudado astronomia anteriormente, demonstrando a pouca importância dada ao estudo da astronomia, conforme descrito ao longo deste trabalho.

Como consequência da falta de incentivo ao estudo da astronomia, todos os alunos participantes do projeto (100%) declararam nunca terem visitado um Observatório Astronômico e ao Planetário,

Desse total apenas 25% sabiam que existia um Observatório Astronômico e um Planetário em Brasília.

Sobre a aprendizagem 100% dos alunos afirmaram que os filmes exibidos durante o projeto, a aula ministrada pelo professor José Leonardo e as visitas realizadas ao Observatório e ao Planetário de Brasília facilitaram e estimularam a compreensão do conteúdo de astronomia ministrado em sala de aula.

Sobre as observações realizadas no observatório astronômico 83% conseguiram visualizar o Planeta Saturno e seus anéis e ainda algumas outras estrelas.

De acordo com os dados do questionário 100% dos alunos indicariam a visita ao Observatório Astronômico da UnB aos seus amigos e parentes, comprovando que o conhecimento pode ser adquirido nessas visitas orientadas. Já no Planetário de

Brasília 91,6% dos alunos indicariam a visita. Entretanto, 100% afirmaram que possuem vontade de voltar para assistir outra sessão.

A respeito da construção da luneta 91,6% gostaram de construí-la e que apenas 17% haviam visto ou mesmo manejado uma luneta.

Portanto, conclui-se pela dados aferidos que 83% dos alunos avaliaram como excelente e 17% como bom o projeto de astronomia desenvolvido na escola.

Com isso fica comprovado que o desenvolvimento cognitivo do aluno (Vygostsky) se dá por meio da interação social, ou seja, de sua interação com outros indivíduos e com o meio, no caso em tela nas visitas externas realizadas e na construção da luneta, demonstrando que a aprendizagem é uma experiência social, mediada pela interação entre a linguagem e a ação.

9 CONCLUSÃO

A astronomia e seus campos relacionados estão na vanguarda da ciência e da tecnologia, respondendo questões fundamentais e impulsionando a inovação tecnológica

Em qualquer atividade escolar é importante que os alunos sintam emoções, e se possíveis emoções positivas ligadas à ciência. Os alunos devem sentir que a ciência não é maçante ou mesmo desnecessária e que eles podem desfrutar dela ao participarem ativamente de experiências científicas ou tentarem investigar o raciocínio por trás da experiência, descobrindo as causas de vários fenômenos científicos. O resultado das visitas realizadas ao observatório astronômico da UNB, ao Planetário de Brasília e a realização da prática de construção da luneta galileana, exemplificam de forma concreta essa situação onde os alunos se emocionaram com as atividades realizadas, suas emoções foram externadas, como por exemplo, ao contemplarem, a olho vivo, os anéis do Planeta Saturno durante a visita ao observatório. Dessa forma vale ressaltar a importância desses tipos de atividades, especialmente porque permitem que os alunos possam interagir com temáticas relacionadas à Astronomia. Outro ponto positivo foi o engajamento dos demais professores da escola no projeto (disciplinas de português, inglês, geografia, química e história) que ajudaram a tornar o projeto de Astronomia não só um projeto da disciplina de física, e sim no projeto pedagógico da escola, incluindo-o no cronograma de atividades escolar que será realizado de dois em dois anos. Como exemplo da participação dos professores, destaco a do professor de inglês que aproveitou a visita ao planetário de Brasília para, ao final da visita, ministrar uma aula sobre o sistema solar utilizando poemas e textos em inglês, acompanhado de um fundo musical de violino tocado por filho de um dos alunos participantes do projeto.

Quando os alunos construíram a luneta e a miraram para o espaço, foi como estivessem descobrindo um novo céu, um olhar bem diferente do olhar apático e indiferente até então demonstrado quando vislumbravam a escuridão daquela noite.

Uma questão do pré-teste e pós-teste, em especial, nos chamou a atenção por demonstrar quão grande é o desconhecimento dos estudantes em relação aos avanços tecnológicos do homem, pois nenhum dos alunos que responderam o pré-

teste sabia que Yúri Gargárin em 1961 na nave Vostok 1 foi o primeiro homem ir ao espaço, mas associaram o feito a Neil Armstrong que 1969 na nave Apollo 11 foi a Lua. Já no pós-teste, após a aula experimental no Planetário, houve um aumento significativo de acerto na mesma questão. Com isso ficou claro que é necessário introduzir “mais astronomia” nas escolas e conteúdos atuais para motivar os alunos.

O Objetivo desse trabalho foi mostrar que mesmo se a escola não tiver instrumentos de observação, estes podem ser produzidos facilmente, como é o exemplo da luneta caseira com monóculo apresentada no produto educacional. Além disso, programar eventos de observação em planetários, em observatórios astronômicos ou ainda associar-se com organizações amadoras como por exemplo, o Clube de Astronomia de Brasília (CAsB) são ações possível de se realizar mesmo com pouco recursos e incentivar o ensino da Astronomia nas escolas públicas do país.

Com a aplicação deste produto educacional conclui-se que a percepção da importância do ensino da astronomia no ensino médio, pois os alunos, segundo eles próprios, não teriam condições de adquirir os conhecimentos básicos sobre nosso universo sozinhos. Essa percepção está de acordo com a proposta pedagógica construtivista de Vygotski aplicada nesse trabalho, que conceitua que o desenvolvimento cognitivo se dá pela interação com os outros indivíduos e com o meio, onde o papel do professor é mediar a aprendizagem utilizando estratégias que leve o aluno a tornar-se independente e ao mesmo tempo estimular o conhecimento potencial, e o aluno sendo aquele que ele necessita do auxílio de outro para aplicar o conhecimento. No caso específico, as visitas realizadas ao Observatório Astronômico da UnB, ao Planetário de Brasília e a prática de construção da luneta Galileana proporcionaram aos alunos esse estímulo e sobretudo provocou emoção ao aprender. Ressalta-se que nas visitas ao Observatório Astronômico quem mediou a aprendizagem foi o Professor José Leonardo e seus monitores e no Planetário de Brasília toda a equipe responsável pelo acompanhamento dos alunos foram os agentes mais capazes que os conduziram ao conhecimento.

Da análise conjunta dos dados do pré-teste, do pós-teste e da avaliação do projeto feita pelos alunos é possível concluir pela validade da metodologia aplicada e que as atividades desenvolvidas em classe e extraclasse proporcionaram aos alunos uma melhora significativa em seus conhecimentos sobre astronomia. Outro ganho indireto com a aplicação do produto educacional foi o aumento no interesse pelas

aulas de física, pois mesmo depois da aplicação do projeto o nível de envolvimento dos alunos com os demais conteúdos da disciplina continuou.

A realização do projeto ocorreu sem prejudicar o conteúdo normal da disciplina, de forma que a utilização de 1\3 das aulas de física utilizadas pelo projeto foi bastante significativa. A maioria dos alunos aprovaram as visitas realizadas e a prática da construção da luneta galileana.

Ainda há muitas perguntas não respondidas na astronomia e novos registros surgem todos os dias. Muitos estudantes ainda não puderam imaginar que a ciência é uma parte de suas vidas e não conseguem avaliar que a astronomia pode ser muito importante para o seu futuro como ser humano. Porém, esse trabalho mostra que é possível ao professor trazer e facilitar a busca por essas respostas levando o aluno a questionar o que ainda está distante aos seus olhos.

10 REFERÊNCIAS

- AABOE, A. **Scientific Astronomy in Antiquity**. Philosophical Transactions of the Royal Society of London, 276 (1257): 21–42, 1974.
- ACADEMIA BRASILEIRA DE CIÊNCIAS. **O ensino de ciências e a educação básica: propostas para superar a crise**. Rio de Janeiro: ABC, 2007.
- BARCLAY, C. **Back to basics: naked-eye astronomical observation**. Physics Education, 38:423-428, 2003.
- BIRNEY, D. S.; GONZALEZ, G.; OESPER, D. **Observational Astronomy**. 2nd ed. Cambridge: Cambridge University Press, 2006.
- BRASIL. Secretaria de Educação Básica. **PCN+: Ensino Médio - Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais - Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 2002.
- BRASIL. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio - Parte I - Bases Legais**. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Média e Tecnológica, 2000.
- BRASIL. Secretaria de Educação Básica. **Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Média e Tecnológica, 1999.
- BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Terceiro e Quarto Ciclos do Ensino Fundamental - Ciências Naturais**. Brasília: MEC/SEF, 1997.
- BRASIL. Ministério da Educação e Desportos. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, Lei n. 9394/1996**. Brasília: MEC, 1996.
- BRETONES, P. S.; COMPIANI, M. **A observação do céu como ponto de partida e eixo central em um curso de formação continuada de professores**. Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências, 12(2):173-188, 2010
- BARBUY, B.; MACIEL, W. J. **Astronomy in Brazil**. Organizations, People and Strategies in Astronomy 2:99-118, 2013.
- BELKORA, L. **Minding the heavens: the story of our discovery of the Milky**, Florida: CRC Press, 2003.
- BERRY, A. **A Short History of Astronomy From Earliest Times Through the Nineteenth Century**. New York: Dover Publications, 1961.
- CANALLE, J. B. G. et al. XVIII Olimpíada Brasileira de Astronomia e Astronáutica, 2015.

_____. XV Olimpíada Brasileira de Astronomia e Astronáutica, 2012.

_____. V Olimpíada Brasileira de Astronomia, 2002.

CARVALHO, T. F. G; PACCA, J. L. A. A observação do céu: da história para entender o ensino dentro da teoria histórico-cultural. III Simpósio Nacional de Educação em Astronomia. Curitiba, Paraná, 2014.

CERVO, A. L.; BERVIAN, P. A. **Metodologia Científica**. 3 ed. São Paulo: McGraw-Hill do Brasil, 1983.

CLARK, S.; CARRINGTON, D. **Eclipse brings claim of medieval African observatory**. 2002. Disponível em <<https://www.newscientist.com/article/dn3137-eclipse-brings-claim-of-medieval-african-observatory/>>. Acesso em 10 fev 2017.

COX, A. N. **Allen's Astrophysical Quantities**. New York: Springer-Verlag, 2000.

CRELINSTEN, J. **Einstein's Jury: the race to test relativity**. New Jersey: Princeton University Press, 2006.

CHROMEY, F. R. **To Measure the Sky: An Introduction to Observational Astronomy**. New York: Cambridge University Press, 2010.

DAVIDSON, C. R. **The Observatory**, 45-224, 1922.

DODELSON, S. **Modern cosmology**. California: Academic Press, p. 1–22, 2003.

DORTA, B. S. **Memórias da Academia Real das Sciencias de Lisboa**, 1797.

DYSON, F. W.; EDDINGTON, A. S.; DAVIDSON, C. **Philosophical Transactions of the Royal Society of London**, Series A, 220, 291, 1920.

EDDINGTON, A. S. **The Observatory**, 1919.

ELIADE, M. **O sagrado e o profano: a essência das religiões**. São Paulo: Martins Fontes, 2001.

FARIA, R. P. **Fundamentos de Astronomia**. 10ª ed. São Paulo: Papirus, 2009.

FORBES, G. **History of Astronomy**. London: Watts & Co, 1909.

GAMOW, G.; SCHOENBERG, M. *PhRv*, 1940

GIACCONI, R. **The dawn of x-ray astronomy**. *ChemPhysChem*, 4: 680–690, 2003.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 2002.

HARISTOY, R. P. **La importancia del estudio arqueoastronómico en la construcción del paisaje del Mundo Antiguo.** Revista de Historia e Geografía, 27:143-152, 2012.

HOLBROOK, J. C.; MEDUPE, R. T; Urama, J. O. **African Cultural Astronomy.** Springer, 2008.

HOSKIN, M. ed (1999). **The Cambridge Concise History of Astronomy.** Cambridge University Press.

ILLINGWORTH, VALERIE (ed.) (1994). **The Facts on File Dictionary of Astronomy (em inglês) 3 ed. [S.l.: s.n.] p. 368.**

JACKSON, E. **Practical astronomical activities during daytime.** Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia – RELEA, 8:71-88, 2009.

KLEIN, A. E.; ARRUDA, S. M.; PASSOS, M. M.; ZAPPAROLI, F. V. D. **Os sentidos da observação astronômica: uma análise com base na relação do saber.** Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia - RELEA, 10:37-54, 2010

KENNEDY, E. S. **Review: The Observatory in Islam and Its Place in the General History of the Observatory by Aydin Sayili.** Isis, 53 (2): 237–239, 1962.

KEPPLE, G. R.; SANNER, G. W. **The Night Sky Observer's Guide, Vol. 1.** Virginia: Willmann-Bell, p. 18, 1998.

LATTES, C. M. G., OCCHIALINI, G. P. S.; POWELL, C. F. **Processes involving charged mesons.** Nature. 159-694, 1947.

LEITE, C.; HOSOUME, Y. **Os professores de ciências e suas formas de pensar a astronomia.** Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia, 4: 47-68, 2007.

MARCHANT, J. **In search of lost time.** Nature, 444: 534–538, 2006.

MARÍN, C.; WAINSCOAT, R.; FAYOS-SOLÁ, E. 'Windows to the Universe': Starlight, Dark Sky Areas, and Observatory Sites, 2012. Disponível em <<http://www2.astronomicalheritage.net/index.php/show-theme?idtheme=21>>. Acesso em 02 fev 2017.

MCKISSACK, P.; MCKISSACK, F. **The royal kingdoms of Ghana, Mali, and Songhay: life in medieval Africa.** New York: Henry Holt, 1995.

MINAYO, M. C. S. **Pesquisa social: teoria, método e criatividade.** Petrópolis: Vozes, 2001.

MORRISON, P. **On gamma-ray astronomy.** Il Nuovo Cimento, 7 (6): 858–865, 1958

NASA. **Eclipses and the Saros.** Disponível em <<http://sunearth.gsfc.nasa.gov/eclipse/SEsaros/SEsaros.html>>. Acesso em 16 fev 2017.

NEWTON, I. 1687, Principia, Tomo III, Prop. XLI, p. 507.

PIMENTEL, A. **O método da análise documental: seu uso numa pesquisa historiográfica.** In. Cadernos de Pesquisa. São Paulo, n. 114, 2001.

RIEKE, G. H. **History of infrared telescopes and astronomy.** Experimental Astronomy, 25 (1-3): 125–141, 2009.

SARAIVA, M.F.O.; KEPLER, S.O. **Astronomia em escolas de nível básico no Brasil.** Simpósio da IAU - The Role of Astronomy in Society and Culture, 2009.

School of Mathematics and Statistics, University of St Andrews, Scotland. **Hipparchus of Rhodes,** 1999. Disponível em <<http://www-groups.dcs.st-and.ac.uk/~history/Biographies/Hipparchus.html>>. Acesso em 18 fev 2017.

SCHÖNBERG, M.; Chandrasekhar, S. **On the Evolution of the Main-Sequence Stars.** Astrophys. J. 96, 161-172, 1942.

SHU, F. H. **The Physical Universe.** California: University Science Books, 1982.
SOBRINHO, A. A. **O olho e o céu: contextualizando o ensino de Astronomia no Ensino Médio.** Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Naturais e Matemática) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Natal. 2005.

SOLER, D. R.. **Astronomia no currículo do Estado de São Paulo e nos PCN: um olhar para o tema observação do céu.** Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) - Faculdade de Educação; Instituto de Física; Instituto de Química e Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo. São Paulo. 2012.

THURSTON, H. **Early Astronomy.** New York: Springer-Verlag, 1996.

VEER, R.; VALSINER, J. Understanding Vygotsky. Oxford, UK: Blackwell, 1993.

VERGARA, S. C. **Projetos e relatórios de pesquisa em administração.** 3ed. São Paulo: Atlas, 1997.

UNSÖLD, A.; BASCHEK, B. **The New Cosmos: An Introduction to Astronomy and Astrophysics.** New York: Springer, 2005.

VYGOTSKY, L. S. (1978). **Tool and symbol in child development.** In M. Cole, V. John-Steiner, S. Scribner; E. Souberman (Eds.). **Mind in Society: The development of higher psychological processes.** Cambridge, Mass: Harvard University Press.

WERTSCH, J.V. **From social interaction to higher psychological processes.** Human Development, 1979. 22 1-22.

WOODRUFF III, T. S. **Cosmic Noise: A History of Early Radio Astronomy.**
Cambridge: Cambridge University Press, 2010.

MNPEF
Mestrado Nacional
Profissional em
Ensino de Física



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA

**INSTITUTO DE FÍSICA
MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO DE
FÍSICA- MNPEF**

APÊNDICE “A” - Produto Educacional

**Astronomia no Ensino Médio: Construção e
Experimentação da Luneta Galeliana**

JÚLIO CÉSAR PIRES DE OLIVEIRA

JOSÉ LEONARDO FERREIRA

BRASÍLIA – DF

2018

1 INTRODUÇÃO

Caro professor, no presente trabalho é apresentado uma proposta de ensino de astronomia, por meio de uma sequência didática de aulas teóricas, práticas e observacionais alternando-as ainda com visitas orientadas.

O objetivo é auxiliar o professor no ensino da astronomia, particularmente no ensino médio, apontando como o ensino desta ciência é previsto nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs), demonstrando a importância das observações astronômicas realizadas nas visitas a locais que vivenciam a astronomia (Observatórios Astronômicos, Planetários e Clubes de Astronomia) e ainda a importância da realização de atividades de experimentação, como por exemplo a construção de uma luneta Galileana no estudo da astronomia.

2 METODOLOGIA

A proposta de produto educacional é apresentar um roteiro de aulas teóricas/ áudio visuais e atividades experimentais/ observacionais para os alunos do ensino médio, em especial para os alunos da Educação de Jovens e Adultos-EJA, referentes ao conteúdo de Astronomia, de forma que os alunos compreendam e conheçam mais sobre o lugar que ocupamos no universo, como isso influencia nossa tecnologia e também para que possam ser disseminadores desse conhecimento. Mas, as ações e sequências de aplicação do produto podem ser alteradas de acordo com a necessidade e realidade de cada unidade educacional.

Para esse projeto sugerimos 20h/a, mas a quantidade pode ser alterada pelo professor de acordo com as necessidades das turmas. O apoio da direção da escola e dos professores tornarão mais fácil e eficiente à realização das atividades internas e extras classes.

3 DA DISCIPLINA ASTRONOMIA NOS PARÂMETROS CURRICULARES NACIONAIS

A fim de auxiliar e fundamentar os professores na definição do conteúdo de astronomia a ser ministrado nas escolas, segue abaixo os Parâmetros Curriculares Nacionais, que estabelecem três áreas do conhecimento para o ensino médio (BRASIL, 2000):

- Linguagens, Códigos e suas Tecnologias,
- Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias e
- Ciências Humanas e suas Tecnologias

A área do conhecimento Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias compreende a Biologia, a Física, a Química e a Matemática.

Em 2002, com o intuito de complementar os Parâmetros Nacionais Curriculares (PCNs) do ensino médio, o Ministério da Educação publicou os PCN+. Neste conjunto de documentos são apresentados os temas estruturadores para cada área do conhecimento por disciplina. Deste modo os temas estruturadores para organizar o ensino da Física, no ensino médio, são (BRASIL, 2002):

1. Movimentos: variações e conservações
2. Calor, ambiente e usos de energia
3. Som, imagem e informação
4. Equipamentos elétricos e telecomunicações
5. Matéria e radiação
6. Universo, Terra e Vida

O tema estruturador “Universo, Terras e Vida” incluem tópicos de Astronomia, Cosmologia e Astrobiologia. As unidades temáticas são (BRASIL, 2002):

1. Terra e sistema solar - Astronomia
 - Conhecer as relações entre os movimentos da Terra, da Lua e do Sol para a descrição de fenômenos astronômicos como a duração do dia e da noite, as estações do ano, as fases da lua, os eclipses etc.

- Compreender as interações gravitacionais, identificando forças e relações de conservação, para explicar aspectos do movimento do sistema planetário, cometas, naves e satélites.

2. O Universo e sua origem - Astrobiologia

- Conhecer as teorias e modelos propostos para a origem, evolução e constituição do Universo, além das formas atuais para sua investigação e os limites de seus resultados no sentido de ampliar sua visão de mundo.
- Reconhecer ordens de grandeza de medidas astronômicas para situar a vida (e vida humana), temporal e espacialmente no Universo e discutir as hipóteses de vida fora da Terra.

3. Compreensão humana do Universo - Cosmologia

- Conhecer aspectos dos modelos explicativos da origem e constituição do Universo, segundo diferentes culturas, buscando semelhanças e diferenças em suas formulações.
- Compreender aspectos da evolução dos modelos da ciência para explicar a constituição do Universo como matéria, radiação e interações.
- Identificar diferentes formas pelas quais os modelos explicativos do Universo influenciaram a cultura e a vida humana ao longo da história da humanidade e vice-versa.

Ao estabelecer este tema estruturador, o PCN reconhecia a importância e abrangência do ensino da astronomia:

Finalmente, será indispensável uma compreensão de natureza cosmológica, permitindo ao jovem refletir sobre sua presença e seu “lugar” na história do Universo, tanto no tempo como no espaço, do ponto de vista da ciência. Espera-se que ele, ao final da educação básica, adquira uma compreensão atualizada das hipóteses, modelos e formas de investigação sobre a origem e evolução do Universo em que vive, com que sonha e que pretende transformar. Assim, Universo, Terra e vida passam a constituir mais um tema estruturador (BRASIL, 2002).

A Figura 1 apresenta o modelo conceitual dos PCN+ para o ensino médio, com ênfase para o ensino da astronomia.

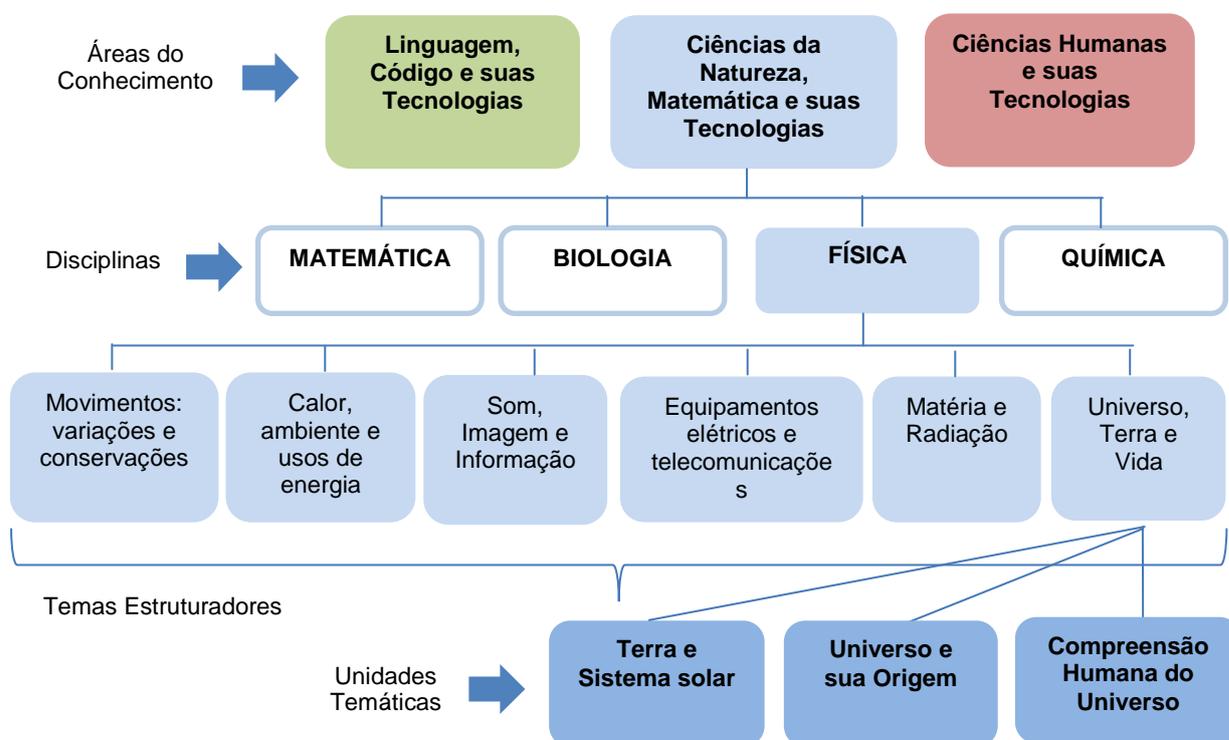


Figura 1. Modelo Conceitual dos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio
Fonte: Elaborado pelo autor

A observação do céu não aparece nos PCN+, talvez, porque os temas abordados exigiriam melhores instrumentos, pelo conteúdo das unidades temáticas, e, portanto, menos acessíveis, principalmente na rede pública. Os PCN+ parecem ter privilegiado uma abordagem mais filosófica e histórico-social para a ciência da Astronomia, muito embora fosse possível a utilização de imagens, fotografias e outros materiais em substituição a observação a olho nu.

4 DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES DESENVOLVIDAS DO PROJETO.

Para a confecção do produto educacional, foi estabelecida uma sequência (Etapas) de procedimentos didáticos.

Seguem abaixo a descrição e a ordem de execução:

1ª etapa do projeto: Aplicação de um pré-teste para os alunos das duas turmas participantes com a finalidade de verificação da base de conhecimento de que os alunos dispõem sobre o tema astronomia.

2ª Etapa: Em um segundo momento serão ministradas aulas teóricas de aproximadamente 40 min cada uma, em sala de aula, com auxílio de equipamentos de audiovisuais (*slides*) e com apresentação de alguns filmes referentes aos temas trabalhados em sala de aula.

Segue abaixo listagem dos filmes apresentados aos alunos:

1º History Channel: *O Universo – A Lua – Parte 1 de 5*²⁴

2º Discovery na Escola: *Ameaças Cósmicas – Impacto - Sistema Solar*²⁵

3º Via Láctea: Documentário²⁶

Esses filmes e documentários foram escolhidos levando em consideração os objetivos das aulas. Contudo, podem, a critério de cada professor, ser substituídos ou mesmo somados a outros.

3ª Etapa: Realização de visitas a um Observatório Astronômico e a um Planetário.

4ª etapa: Realização de uma atividade experimental de construção de uma Luneta Galileana, pelos alunos, utilizando um monóculo de foto.

5ª Etapa: Realização de uma aula de observação do céu noturno na escola, com utilização da luneta construída pelos alunos.

6ª Etapa: Realização de um pós-teste com as turmas participantes do projeto e uma avaliação do projeto por parte dos alunos, aonde foram avaliados os procedimentos e resultados aprendidos.

²⁴ Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=cpD5JRVAAdQ4>

²⁵ Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=HoReLF28Dtk>

²⁶ Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=puNwO516t9s>

5 DESCRIÇÃO DETALHADA DAS ATIVIDADES DESENVOLVIDAS NAS AULAS

Primeira aula

Na primeira aula deverá ser aplicado um pré-teste aos alunos, com a finalidade de verificação da base de conhecimento de que os alunos dispõem sobre o tema “astronomia” e, com isso, obter um referencial para a avaliação do projeto.

Sugerimos, neste produto educacional, a utilização de 18 questões, sendo 14 questões objetivas de um *quiz* encontrado de forma aleatória na Internet (<https://rachacuca.com.br/quiz/>) e outras 4 questões, subjetivas, de uma apostila de exercícios elaborada pelo professor Dr. Professor José Leonardo, do Departamento de Física da Universidade de Brasília – UNB, que podem ser substituídas para atender as especificidades das turmas.

As questões foram escolhidas levando em consideração a idade dos alunos, a série que estão cursando (3º segmento do Ensino de Jovens e Adultos – EJA), o período noturno e o conteúdo programático que estão estudando (1º ano do Ensino Médio).

Seguem abaixo os endereços das questões do *quiz* que fizeram parte do pré-teste:

- <https://rachacuca.com.br/quiz/135594/sistema-solar-x/> (Questões 1 a 5)
- <https://rachacuca.com.br/quiz/51082/sistema-solar-v/> (Questões 6 a 8)
- <https://rachacuca.com.br/quiz/157482/astrologia-xii/> (Questão 9)
- <https://rachacuca.com.br/quiz/solve/141447/astrologia-xi/> (Questões 10 e 11)
- <https://rachacuca.com.br/quiz/solve/138042/universo-v/> (Questão 12)
- <https://rachacuca.com.br/quiz/solve/117252/astrologia-viii/> (Questão 13)
- <https://rachacuca.com.br/quiz/16505/conhecendo-o-universo/> (Questão 14)

Essa metodologia – de utilização de questões de um site especializado em *quiz* de astronomia – nos permite traçar um paralelo entre as turmas envolvidas no

projeto em relação ao público externo que participam desse *quiz* e entre as próprias turmas. Sugerimos 40 minutos para a realização do pré-teste.

Após finalizado o pré-teste, de posse do resultado dessa avaliação, faça uma análise de quais ações, filmes ou procedimentos didáticos aqui apresentados poderão ser utilizados ou mesmo substituídos no processo de ensino-aprendizagem.

Segunda aula

Na segunda aula, para fins de motivação e alinhamento do conhecimento dos alunos sobre o conceito e o ramo de estudo da Astronomia, sugerimos que seja realizada uma aula teórica abordando os seguintes temas:

- Conceito de Astronomia
- Breve história da Astronomia
 - Astronomia na Antiguidade
 - Astronomia na Idade Média
 - Astronomia na Idade Moderna
 - Astronomia no Século XXI

É importante que o professor exponha a importância das primeiras observações e as previsões que eram feitas dos movimentos dos objetos celestes visíveis a olho nu e as mudanças ocorridas com a invenção da Luneta Galileana.

Essa aula pode ser complementada solicitando um trabalho de pesquisa sobre os temas elencados acima ou mesmo uma apresentação dos alunos divididos por grupos. Cada grupo ficaria responsável por um tema.

Terceira e Quarta Aulas

Na terceira e quarta aula, sugerimos que o professor faça uma exposição (teórica ou com utilização de recursos de multimídia) do conteúdo referente à Gravitação Universal de Isaac Newton.

O objetivo é apresentar aos alunos o conteúdo referente à Gravitação Universal de Newton, como uma força de atração que age entre todos os objetos

(corpos), de acordo com a quantidade de matéria de que são constituídos (massa). Cabe ainda discutir os modelos geocêntrico e heliocêntrico (Copérnico e Galileu).

É importante que sejam exploradas as premissas “massa atrai massa” e “quanto mais distantes estiverem os corpos, menor será a intensidade dessa força de interação”.

Sugerimos que seja apresentado o filme *Via Láctea – Documentário* e que, ao final da exibição, se organize um debate.

A duração dessa atividade é de aproximadamente 90 minutos.

Quinta e Sexta Aulas

O objetivo destas aulas é enunciar as três leis de Kepler que regem o movimento planetário (Gravitação Universal). Sugerimos que inicialmente, de acordo com a aula anterior, seja enfatizado que a Terra não se encontra parada no centro do sistema solar (geocentrismo) e sim em movimento em torno do Sol (heliocentrismo). Com isso, introduz-se o conceito de elípticas e excentricidade.

Uma questão que pode ser tratada neste tópico é que Plutão não é mais considerado um planeta do Sistema Solar desde 2006.

Importante salientar para os alunos que os avanços descritos no conhecimento de astronomia foram desenvolvidos no decorrer da história da humanidade com as contribuições de vários pensadores e cientistas. Caso haja disponibilidade de aulas, o professor pode fazer, nesse momento, uma breve explanação sobre alguns astrônomos ou mesmo cientistas que contribuíram para a astronomia que conhecemos hoje.

Duração de 90 minutos.

Sétima Aula

Com o objetivo de fixação dos conteúdos ministrados nas aulas anteriores poderá ser exibido em sala de aula o filme *O Universo – A Lua - Parte1* de 5, do canal do History Channel. Nesse filme são mostrados vários aspectos referentes à Lei de Gravitação de Newton e das Leis de Kepler, de forma que os alunos

conseguirão visualizar o que as fórmulas matemáticas estudadas representam nos movimentos dos corpos celestes.

Após a apresentação do filme sugerimos que o professor, agente mais capaz, promova um debate sobre os fenômenos e conceitos apresentados no filme, demonstrando que a aprendizagem é uma experiência social, a qual é mediada pela interação entre a linguagem e a ação.

Duração de aproximadamente 40 minutos.

Oitava à Decima Primeira Aulas

Após as aulas teóricas, sugerimos como proposta didática uma visita a um Observatório Astronômico. No caso específico da rede de ensino do Distrito Federal e do Entorno, dispomos do Observatório da Universidade de Brasília-UnB (Observatório Luiz Cruls), localizado na Fazenda Água Limpa.

A dinâmica inicial de atendimento da equipe do Observatório Astronômico da UnB aos alunos é oferecer uma recepção com uma apresentação audiovisual, em um auditório, sobre o Sistema Solar. É feita de forma interativa com os alunos, de modo a motivarem que participem das discussões e os prepararem para compreender as observações que serão feitas nos telescópios.

Após a introdução, os alunos são deslocados para uma cúpula principal de onde realizam observações do céu de Brasília e dependendo do período do ano, há uma melhor ou pior visibilidade do céu. Sugerimos que essa visita seja feita em períodos de céu aberto sem chuvas e nuvens, pois favorecem a visualização dos corpos celestes. É importante que seja verificado o período de estiagem em sua região. Na aplicação do produto educacional aqui em Brasília, na visita foi possível realizar a observação do planeta Saturno e de seus anéis e ainda de outros corpos celestes.

Além da cúpula, foi disponibilizado para os alunos outros dois telescópios montados em tripés do lado de fora da cúpula, sendo orientados por estagiários do observatório.

A avaliação feita pelos alunos sobre a visita ao observatório, local que 100% deles nunca haviam visitado, comprova que a atividade externa enriqueceu a experiência vivida. Nunca haviam olhado o céu de Brasília da forma que o fizeram.

Segundo relatos, os alunos afirmaram que apesar de saberem que existem outros planetas em nosso sistema solar, ver o Planeta Saturno e seus anéis foi uma experiência que ficará na lembrança deles para sempre. Isso comprova que o desenvolvimento cognitivo do aluno, segundo Vygostsky, se dá por meio da interação social, ou seja, de sua interação com outros indivíduos e com o meio.

A equipe do observatório astronômico da UnB é atualmente coordenada pelos professores Prof. Dr. José Leonardo Ferreira (Doutor em Ciências Espaciais), coordenador do projeto e pelo coordenador Adjunto Prof. Ivan Soares Ferreira (Doutor em Astrofísica).

Décima Segunda à Décima Quinta Aula

Sugerimos como proposta didática após a visita ao Observatório Astronômico, que seja realizada uma visita a um Planetário. No caso específico da rede de ensino do Distrito Federal e do Entorno, dispomos do Planetário de Brasília.

Para muitos, assim como aconteceu com a visita ao Observatório, também será a primeira visita a um Planetário. Sugerimos que antes de entrar no Planetário, explique o termo como uma palavra que possui mais de um significado, podendo ser um espaço encimado por uma cúpula, no qual se projetam imagens que representam o céu real e objetos astronômicos, como também o nome do equipamento que faz a projeção propriamente dita. Além disso, instituições que possuem planetários são chamadas de Planetários. Outra definição que pode ser usada para Planetário, segundo o dicionário Houaiss é “uma espécie de anfiteatro, recoberto com uma cúpula, no qual se exhibe a imagem do firmamento estrelado e as órbitas dos planetas”.²⁷ Enfatize que “os Planetários promovem a difusão científica através de atividades para o público, e produzem pesquisas científicas...”.²⁸

Logo após, contextualize-o historicamente. O primeiro Planetário do mundo foi criado em 1923 no topo de uma fábrica chamada ZEISS, empresa fabricante de lentes na Alemanha²⁹. Já o primeiro Planetário do Brasil foi o Planetário Aristóteles

²⁷ <http://www.deviantec.com.br/noticias/ciencia/origens-dos-planetarios-parte-2/>, acessado em 21/04/2018.

²⁸ <http://www.planetariodorio.com.br/o-misterio-do-primeiro-planetario-do-mundo/>, acessado em 21/04/2018.

²⁹ https://www.zeiss.com.br/vision-care/pt_br/eye-care-professionals/a-promessa-zeiss/a-marca-zeiss.html, acessado em 23/04/2018.

Orsino (Planetário Ibirapuera), inaugurado em 26 de janeiro de 1957, instalado no Parque Ibirapuera, em São Paulo capital.³⁰

O Planetário de Brasília é um centro científico, cultural, histórico e de entretenimento. Trata-se de uma ferramenta pública capaz de levar imagens sobre o universo e a vida pelas lentes de modernos equipamentos de projeção. As projeções são capazes de proporcionar ao público momentos únicos, tanto para diversão, quanto para a construção do saber. O edifício também oferece espaço para eventos, oficinas e palestras.

O objetivo da visita ao Planetário de Brasília é levar os alunos, através das simulações de imagens, a uma visita ao acervo de fotos e equipamentos de astronomia expostos. Assim, podem obter, de forma visual e tátil, conhecimentos de astronomia, astrofísica e sobretudo de nossa galáxia.

Os alunos são recebidos no Planetário por alguns monitores que excursionaram pelas dependências explanando e mostrando imagens, fotos e equipamentos usados na Astronomia e por astronautas.

Durante o *tour* nas dependências do Planetário, o professor pode observar o entusiasmo e curiosidade dos alunos pelos novos conhecimentos adquiridos, pelas novas descobertas que se abrem diante dos seus olhos.

Logo após a excursão, os alunos são direcionados para a sala de projeção. Ali são feitas diversas projeções simulando o céu do planeta Terra. Dependendo da programação, pode ser projetado o céu como visto pelos índios (que observam as estrelas como animais, guerreiros e divindades indígenas) e principalmente as imagens de nossa galáxia tal como ela é.

Decima Sexta e Decima Sétima Aulas

Nessas duas aulas, necessariamente dupla, correspondente à 4ª etapa do produto educacional, é programada a realização de uma atividade experimental de construção de uma Luneta Galileana, utilizando materiais de baixo custo. Em média cada luneta sai por R\$ 50,00 (cinquenta reais), valor que pode ser solicitado das verbas da escola de laboratório; ou, na impossibilidade de fornecimento pela escola, que os próprios alunos, em grupo, comprem o material.

³⁰ <https://parqueibirapuera.org/equipamentos-parque-ibirapuera/planetario-ibirapuera-prof-aristoteles-orsini/>, acessado em 23/04/2018.

É importante que alguns itens sejam adquiridos em conjunto, como é o exemplo do monóculo de foto, que será nossa lente ocular, e só foi encontrado e comprado pela internet, e também a lente objetiva de 50 mm +2, que não é encontrada em qualquer ótica. No projeto do produto educacional, por não encontrarmos as lentes de 50 mm +2, foram adquiridas lentes objetivas de 60 mm +2, e, para não alterar os diâmetros dos demais materiais, foi levado em outra ótica e cortadas as bordas, deixando-as com as dimensões desejadas.

Esta atividade pode ser realizada em qualquer espaço desocupado da escola, desde que haja uma mesa disponível para cada grupo de alunos, para que realizem a montagem.

Inicialmente, os alunos devem ser divididos em grupos. Sugerimos que, dependendo do tamanho da turma, cada grupo tenha de 5 (cinco) a 7 (sete) pessoas.

Cada grupo irá receber um kit com todos os materiais necessários para realização da montagem e uma apostila contendo uma parte teórica sobre astronomia e a luneta e outra parte prática explicando os procedimentos de montagem.

É importante que os alunos façam uma leitura de toda a apostila antes de iniciarem a construção da luneta. Isso porque há conceitos importantes e informações que justificam as métricas utilizadas na construção da luneta.

A apostila disponibilizada para os alunos como material de apoio é uma versão modificada da apostila do professor José Leonardo Ferreira (IF-UnB), que por sua vez é baseada no material “A luneta com lente de óculos”, do livro *Oficina de Astronomia*, de autoria do prof. João Batista Garcia Canalle.

Para aprimorar a técnica de construção da luneta caseira, sugere-se que o professor utilize ainda as informações de um vídeo do YouTube, disponível no site <https://www.youtube.com/watch?v=quP7pOORCv0> para auxiliar na experimentação. Os alunos não tiveram acesso ao vídeo, apenas ao material impresso anexado neste trabalho.

Durante a montagem, explique novamente a função da lente ocular e da objetiva em nosso experimento e do anel obturador colocado na lente objetiva, como forma de diminuir a aberração cromática produzida pela luz ao passar pela lente.

Decima Oitava e Decima Nona Aula:

Essas duas aulas são dedicadas para realização da aula prática de visualização do céu, utilizando a luneta construída pelos alunos na aula anterior, com isso concluindo a 5ª Etapa do projeto.

Sugerimos que a prática seja realizada num local em que haja pouco luminosidade e numa noite sem nuvens. Importante ainda que o professor, antecipadamente, saiba quais astros em quais posições são mais observáveis, assim otimizando o tempo da realização da prática.

Na confecção desse produto educacional, a observação foi realizada no estacionamento da escola, mas devido ao tempo fechado do mês de novembro não foi possível fazer uma boa observação das estrelas, mas nem por isso os alunos deixaram de se empolgar ao olharem para o céu de uma forma diferente.

Vigésima Aula:

Sugerimos que a última aula seja dedicada para realização do pós-teste e da avaliação qualitativa do projeto. Nesse momento é importante que o professor agradeça a participação dos alunos na realização das atividades e explique a necessidade de todos participarem dessa etapa, respondendo o pós-teste e a avaliação do projeto da forma mais fidedigna possível, assim contribuindo para o aprimoramento do mesmo.

Segue abaixo a apostila com a parte introdutória teórica e a parte prática.

6 APOSTILA – A LUNETA GALILEANA: O INSTRUMENTO QUE ABRIU AS PORTAS DO UNIVERSO PARA A HUMANIDADE³¹

6.1 - Introdução Teórica

No início do século XVII, Hans Lippershey (1570-1619), fabricante de lentes, inventou a luneta, instrumento óptico que utilizava uma lente côncava e uma convexa, que recebeu o nome de Luneta Refratora.

A Luneta Galileana ou telescópio refrator, aplicação da luneta de Hans Lippershey, é um dispositivo óptico desenvolvido por Galileu Galilei por volta de 1600 na Itália. Ele é constituído por lentes convergentes convenientemente posicionadas para produzir um aumento angular da imagem. Galileu foi o primeiro a utilizar a luneta para observações astronômicas.

Através da luneta, Galileu iniciou um novo ciclo de descobertas que mudariam decisivamente as concepções que a humanidade tinha sobre o cosmos.



Acima, estátua de Galileu Galilei segurando um modelo de telescópio

Figura 2 - Imagem FERNANDES, Cláudio. "A invenção do telescópio por Galileu Galilei"; Brasil Escola. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/historiag/a-invencao-telescopio-por-galileu-galilei.htm>

As grandes contribuições de Galileu para a Astronomia e para as Ciências do Espaço em Geral, com a construção da Luneta Galileana foram as seguintes:

³¹ Parte deste material é baseado na apostila do Prof. Dr. José Leonardo Ferreira - Instituto de Física da UnB e no livro *Oficina de Astronomia*, do Prof. Dr. João Batista G. Canalle, e ainda no vídeo disponível no site <https://www.youtube.com/watch?v=quP7pOORCv0>, acessado em 10/07/2017.

- A descoberta de que o planeta Júpiter possui satélites naturais denominados por ele como Io, Europa, Ganimede e Calisto, que orbitam em torno do planeta reforçando assim as teorias de Nicolau Copérnico sobre o sistema solar heliocêntrico.
- A lua possui montanhas, como a Terra.
- O Sol possui manchas escuras denominadas posteriormente de manchas solares.
- A Via Láctea possui muito mais estrelas do que aquelas que podem ser vistas a olho nu.

Como funciona a Luneta Galileiana ou Telescópio Refrator

A luneta astronômica é um instrumento de aproximação que se utiliza de duas lentes dispostas coaxialmente: a objetiva e a ocular. A objetiva tem distância focal da ordem de metros, enquanto na ocular a distância focal é da ordem dos centímetros.

De um objeto real, distante, a objetiva produz uma imagem real I_1 situada no foco imagem da objetiva. Essa imagem comporta-se como objeto para a ocular, que funciona como lupa, produzindo uma imagem final I_2 virtual e invertida em relação ao objeto, e por isso enxergaremos os objetos de cabeça para baixo (invertida)

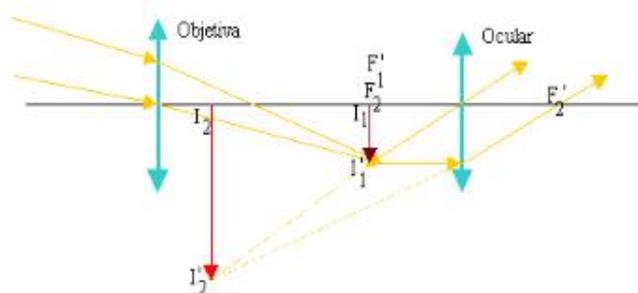


Figura 3 – Fonte da Imagem: <https://mundoeducacao.bol.uol.com.br/fisica/lunetas-telescopios.htm>

Os principais conceitos relacionados à luneta são:

Objetiva: é um sistema convergente, de grande distância focal (F). Sua função é captar a luz do objeto observado. É composta de duas lentes convergentes

acopladas. Uma delas é biconvexa, mas cada lado tem um raio de curvatura. A imagem formada por esse sistema será observada através da ocular.

Ocular: pode conter uma ou mais lentes divergentes e funciona como uma lupa, aumentando a imagem obtida pela objetiva.

Aumento (A): é a relação entre o diâmetro aparente da imagem (vista na ocular) e o tamanho aparente do objeto. No caso em que os focos da objetiva (F) e da ocular (f) coincidem, o aumento é dado por:

$$A = F/f$$

Portanto, para que o aumento seja máximo, a objetiva deve ter uma grande distância focal e a ocular deve ter uma distância focal curta.

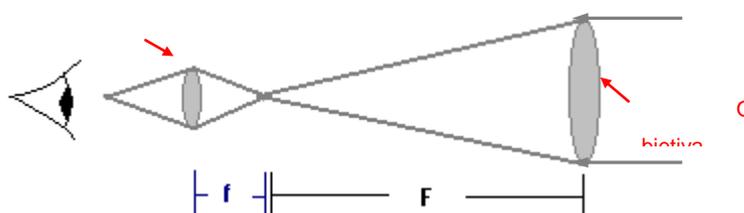


Figura 4

Luminosidade (I): é a razão entre a quantidade de luz que chega à objetiva e a quantidade que atinge o olho. Considerando o diâmetro da pupila dilatada como 6mm, a luminosidade é dada por:

$$L = D^2/36$$

Onde D é o diâmetro da objetiva. Quanto mais luminoso um telescópio, mais luz ele pode captar. Assim, objetos com menor brilho (alta magnitude) podem ser observados.

Poder de resolução (P): é o poder que o telescópio tem de separar dois objetos que parecem muito próximos no céu (distância angular pequena). É dado por (em segundos de arco):

$$P = 240/D$$

Para se ter uma ideia, o poder separador do olho humano é de 60 segundos de arco, enquanto um telescópio com objetiva de 75mm de diâmetro tem poder de resolução de 3 segundos de arco.

6.2 - ATIVIDADE PRÁTICA: Construção de uma Luneta Galeliana

Objetivo: Por meio da utilização de material de baixo custo, construir uma Luneta Galileana.

MATERIAL: Utilizaremos material de baixo custo, de forma que os canos utilizados nesse experimento, por exemplo, devem ser de esgoto, pois são muito mais baratos do que os de água.

Segue abaixo lista de material:

- Lente Objetiva de 50 mm +2 (Foi comprada uma de 60mm e feito um corte)
- Monóculo de foto (Lente Ocular)
- Cano de Esgoto de 40mm 40cm
- Cano de Esgoto de 50mm 60cm (cortado em três pedaços :40 cm + 12cm + 8cm)
- Bucha de redução 40x32
- Luva 40mm
- Luva 50mm
- Cap 50mm
- Fita crepe
- Fita dupla face fixa tudo espuma
- Cartolina Preta
- Massa Epóxi
- Lixa 220
- Dois L de prateleira médio
- Três parafusos
- Quatro porcas tipo borboleta
- Seis ruelas
- Garrafa pet de 3 litros
- Estilete
- Tesoura

PROCEDIMENTOS DE MONTAGEM DA LUNETEA GELELIANA

1º Passo: Dividir o cano de 60cm 50mm em 3 pedaços, de 40 cm + 12cm + 8cm, ficando com um total de quatro pedaços de cano, contando com o cano de 40cm 40mm. Lixar todos os extremos desses canos, a fim de retirar eventuais rebarbas e deformações do cano. Figura 6.



Figura 6

2º Passo: Segurar o cano de 40mm 40 cm e passar duas camadas da “Fita dupla face fixa tudo espuma” em uma das extremidades externas, e logo após passar uma fita crepe por cima. Figura 7 e 7a.



Figura 7 e Figura 7a

3º Passo: Segurar o cano de 50mm 40 cm e passar duas camadas da “Fita dupla face fixa tudo espuma” em uma das extremidades interna, e logo após, passar uma fita crepe por cima Figura 8 e 8a.



Figura 8 e Figura 8a

4º Passo: Sobrepassar as duas pontas dos canos que não possuem fita, introduzindo o cano de 40mm dentro do cano de 50mm, de tal forma que fique como uma extensão. Deixe os canos sobre a mesa para montar a ocular. Figura 9



Figura 9

5º Passo: Segurar a bucha de redução 40x32mm e colocar dentro o monóculo, de forma alinhada e centralizada. Preencher o espaço entre a luva e o monóculo com a massa epóxi. Fazer o acabamento utilizando os dedos molhados. figura 10.



Figura 10

6º Passo: Pegar a lente ocular (monóculo de foto) que foi presa com massa epóxi dentro da redução de 40x32mm e colocar dentro da luva de 40mm Figura 11



Figura 11

e

Figura 11a

7º Passo: Encaixar a luva de 40mm no cano de 40mm. Figura 12.



Figura 12

8º Passo: Fazer um anel obturador para ser colocado na frente da lente objetiva da luneta (arruela de papel). Pegar a cartolina preta e fazer, com um compasso, a marcação de dois círculos concêntricos de raio 1cm e de 2,5cm. Com um estilete, retirar da cartolina o diâmetro de 2cm do círculo concêntrico (retirar a parte de dentro do círculo), e, usando uma tesoura, recortar o círculo externo. Figura13.



Figura 13

9º Passo: Pegar a luva de 50mm, a arruela de papel, a lente objetiva de 50mm +2 e a luneta e realizar a seguinte montagem. Figura 14.

- Inserir a lente (com a parte convexa para fora da luneta) dentro da luva de 50mm.
- Depois inserir o anel obturador (arruela de papel) atrás da lente.
- Encaixe a luva na ponta do cano de 50mm figura 15.



Figura 14



Figura 15

9º Passo: Segurar o cano de 12cm e fazer um corte longitudinal (no comprimento) de aproximadamente 1cm, lixando o local onde foi feito o corte. No lado contrário ao do corte, fazer um furo para passar o parafuso, no qual deverá ser inserido um L, que será preso por uma arruela e uma porquinha tipo borboleta. Figura 16. Prender o segundo L no primeiro, utilizando um parafuso, duas arruelas e duas porquinhas tipo borboleta para que sirva de regulagem da luneta. Figura16a.



Figura 16



Figura 16a

10º Passo: Furar a tampa da garrafa pet de 3 litros e passar um parafuso com arruela e depois encaixar na ponta do 2º L utilizando uma arruela e uma porquinha tipo borboleta Figura 17



Figura 17

11º Passo: Encaixar a luneta nesse suporte, abrindo sua extremidade e a ajustando e enroscando essa tampa em uma garrafa pet de 3 litros contendo areia ou água. Figura 18



Figura 18

13º Passo: Colocar a luneta sobre uma mesa ou algum ponto fixo estável e fazer uma observação. Figura 19



Figura 19

7 CONCLUSÃO

O Objetivo desse produto educacional foi mostrar que mesmo se a escola não tiver instrumentos de observação, estes podem ser produzidos facilmente, como é o exemplo da luneta caseira com monóculo. Além disso, programar eventos de observação em planetários, em observatórios astronômicos ou ainda associar-se com organizações de observadores astronômicos amadoras, são ações possíveis de se realizar mesmo com poucos recursos e dessa forma incentivar o ensino da Astronomia nas escolas públicas do país, e outro resultado reflexo é motivar nos alunos a vontade e o interesse pelo estudo das ciências, particularmente pela física.

Esperamos que este produto educacional seja utilizado com a proposta de incentivar os professores de Física a olharem com mais atenção para os tópicos de astronomia, e assim cada vez mais os inserindo em suas aulas.

MNPEF
Mestrado Nacional
Profissional em
Ensino de Física



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA

INSTITUTO DE FÍSICA

**MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO DE
FÍSICA- MNPEF**

APÊNDICE “B” – Pré-teste e Pós-teste

**Astronomia no Ensino Médio: Construção e
Experimentação da Luneta Galeliana**

JÚLIO CÉSAR PIRES DE OLIVEIRA

JOSÉ LEONARDO FERREIRA

BRASÍLIA – DF

2018

Caro Aluno(a),

Esse é um pré-teste "questionário" de coleta de informações para a confecção de dissertação do Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF), com o tema A ASTRONOMIA NO ENSINO MÉDIO- CONSTRUÇÃO DA LUNETAS GALILEANA, uma realização da Sociedade Brasileira de Física (SBF), desenvolvido na Universidade de Brasília (UnB), com o objetivo de mensurar o grau de conhecimento do conteúdo de Astronomia e assim propor alternativas para o ensino desse conteúdo.

Não haverá divulgação de dados individuais dessa pesquisa, pois os dados serão analisados em conjunto e não individualmente.

Obrigado pela participação!

Aluno: _____ Turma: _____

Sexo: _____ Idade: _____

- 1) Quais os planetas que compõem o Sistema Solar?
 - a) Júpiter, Saturno, Terra, Marte, Urano e Netuno
 - b) Mercúrio, Vênus, Terra e Marte
 - c) Mercúrio, Vênus, Terra, Marte, Júpiter, Saturno, Urano e Netuno
 - d) Mercúrio, Vênus, Terra, Marte, Júpiter, Saturno, Urano, Netuno e Plutão
 - e) Mercúrio, Vênus, Terra, Marte, Júpiter, Saturno, Urano e Plutão

- 2) Entre quais planetas se encontra o cinturão de asteróides?
 - a) Marte e Urano
 - b) Júpiter e Saturno
 - c) Terra e Marte
 - d) Netuno e Urano
 - e) Júpiter e Marte

- 3) Qual é a teoria mais aceita sobre a origem do Universo?
 - a) Big Bang
 - b) Criacionista
 - c) NASA
 - d) Apollo 11
 - e) Deriva Continental

- 4) Os anéis são características de quais planetas?
 - a) Júpiter, Saturno, Urano e Netuno
 - b) Saturno
 - c) Júpiter, Marte e Saturno

- d) Terra, Marte e Saturno e) Urano, Saturno e Netuno
- 5) Quantos são os planetas gasosos?
a) Júpiter e Marte b) Júpiter, Saturno, Urano e Netuno c) Júpiter, Marte, Vênus e Mercúrio d) Saturno e Urano e) Vênus e Júpiter
- 6) Há quantos anos atrás o sistema solar foi formado?
a) 4,5 bilhões b) 7,6 bilhões c) 10 bilhões d) 13,5 bilhões e) 15 bilhões
- 7) Quanto mede um ano-luz aproximadamente?
a) 1 metro b) 1 quilômetro c) 9,5 bilhões de quilômetros
d) 9,5 trilhões de quilômetros e) 9,5 quatrilhões de quilômetros
- 8) Qual é o nome da galáxia em que o Sistema Solar está?
a) Galáxia Triângulo b) Galáxia Cata-vento do Sul c) Via Láctea
d) Galáxia Andrômeda e) Galáxia do Sombreiro
- 9) Qual a primeira ferramenta que as pessoas usaram para ver os astros?
a) A visão Humana b) O radiotelescópio, que emite ondas as quais formam imagens.
c) O telescópio, inventado no século XVII d) O microscópio óptico e) Luneta.
- 10) Qual o nome dado à morte de uma estrela?
a) Superexplosão b) Explosão Estrela c) Morte Estelar
d) Supernova e) Supernova -Estelar
- 11) Escudo terrestre, alimentado pelo núcleo terrestre, e que nos protege de ejeções de manchas coronais, ao qual se fomos atingidos em altas quantidade, levaria-nos à extinção da biodiversidade terrestre:
a) Nucleosfera b) Gases de hidrogênio-ativo c) Magnetosfera
d) Nucléico e) Cariótico
- 12) Qual a galáxia mais próxima da Via Láctea?
a) Galáxia Triângulo b) Galáxia Cata-vento do Sul c) IC 1101
d) Galáxia Andrômeda e) Galáxia do Sombreiro



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA

INSTITUTO DE FÍSICA

**MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA-
MNPEF**

APÊNDICE “C” – Folheto Observatório Luiz Cruls

**Astronomia no Ensino Médio: Construção e
Experimentação da Luneta Galeliana**

JÚLIO CÉSAR PIRES DE OLIVEIRA

JOSÉ LEONARDO FERREIRA

BRASÍLIA – DF

2018



**INSTITUTO DE FÍSICA - IF
MUSEU DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO DF
FAZENDA ÁGUA LIMPA - FAL**

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA – UnB

Coordenador: Prof. José Leonardo Ferreira (Dr. Ciências Espaciais, IF UnB)

Coordenador Adjunto: Prof. Ivan Soares Ferreira (Dr. Astrofísica, IF UnB)

Equipe de Pesquisadores e Técnicos bolsistas do CNPq:

Alberto Alves de Mesquita (Mestre em Astronomia)

Noé Fernandes (Técnico em Eletrônica)

Maialu G. Ferreira (Técnica Administrativa)

Alunos bolsistas do CNPq:

Isabela (Geofísica)

Felipe (Ciências Naturais)

Fernando(Engenharia Mecatrônica)

Natalia (Física)

Bianca(Museologia)

Estagiários do Museu de C&T

Felipe(Física)

Christopher(Museologia)

Professores de Apoio as Atividades do Observatório Luiz Cruls :

Prof. Rodrigo Andres Miranda Cerda (FGA UnB)

Prof. Wytler Cordeiro(FGA UnB)

Prof. Elder (Geofísica UnB)

Prof. Marcos Maia (IF UnB)

Prof. Cassio Laranjeiras (IF UnB)

Prof. Brito (FUP UnB)

Pesquisadores convidados: Dr. Thyrso Villela (DAS-INPE, CGEE) e Dra. Thais (Pos Doc DMC-INPE)

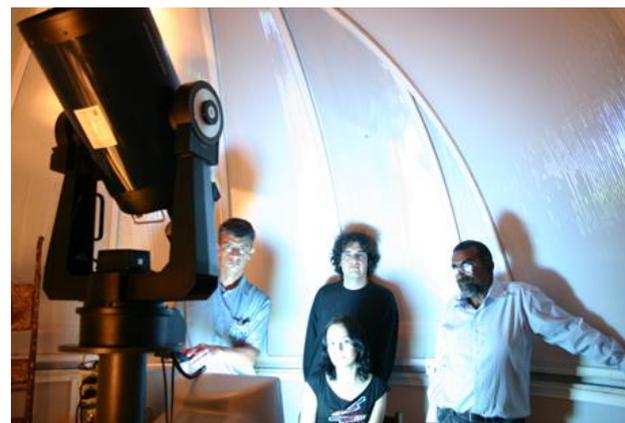
O Observatório Astronômico da Universidade de Brasília foi instalado na Fazenda Água Limpa com objetivo de realizar atividades de ensino, pesquisa e extensão nas áreas de astronomia, astrofísica e de ciências espaciais em geral. O Observatório foi proposto em 1998 e teve a primeira fase de sua construção realizada entre os anos de 2004 e 2007. Entre os anos 2008 e 2011 o Observatório

foi utilizado por alunos e professores do curso de graduação Introdução a Astronomia e Astrofísica. Este curso foi criado no IF como disciplina de modulo livre para permitir a alunos de qualquer curso da UnB, um contato qualificado com está importante área do conhecimento humano.



Observatório Astronômico da UnB na FAL em construção entre os anos 2004 e 2007

Em 2009, no Ano Internacional da Astronomia, o Observatório realizou diversos cursos de extensão para professores e alunos do ensino médio do DF, Astronomia Para Educadores, Ecoastronomia e Ciências Espaciais no Ano Internacional da Astronomia. Estes cursos foram realizados como parte do programa AEB Escola da Agência Espacial Brasileira. Além propiciar atualização de conhecimentos para professores e alunos do ensino médio, estes cursos tinham como finalidade estimular nos nossos jovens a vocação para a área espacial. No período entre os anos 2007 e 2010, devido a posição estratégica no globo terrestre (15 graus de latitude sul), o Observatório participou de campanhas internacionais voltadas para observação astronômica envolvendo a pesquisa com planetas, asteroides e cometas.



Aulas práticas de observação astronômica com o telescópio refletor Meade LX 200 c/ D= 25cm, durante o curso de Introdução a Astronomia e Astrofísica em 2007

É importante também salientar que vários alunos de graduação e pós graduação do IF, participantes dos cursos e atividades do Observatório neste período, estão hoje realizando doutoramento e pós doutoramento em várias instituições de nível internacional dentro e fora do Brasil. Alguns deles já são inclusive jovens professores da UnB no IF e na FGA.

Em 2011 o observatório interrompeu suas atividades devido a vários problemas com suas instalações. Além de vazamentos e do excesso de poeira que danificou telescópios, a parte relativa a finalização de obras específicas para movimentar adequadamente a cúpula e para colocação do telescópio principal (Meade D= 40cm f/10) ainda não haviam sido realizadas.

Após quatro anos fechado para reparos (2012-2016) o Observatório Astronômico da UnB na FAL renasce com um novo e importante nome da astronomia brasileira, Luiz Cruls. Ele chefiou a Comissão Exploradora do Planalto Central que por duas vezes, em 1892/93 e 1894/95, percorreu a região demarcando a área que em abril de 1960 transformaria-se na capital do Brasil, Brasília - Distrito Federal. Luiz Cruls é originário da Bélgica e chegou ao Brasil em 1874. Ele veio a convite do então Imperador do Brasil, D. Pedro II, para ser o Diretor do Observatório Nacional no Rio de Janeiro.



Observatório Astronômico Luiz Cruls antes da reforma e finalização das obras de instalação dos equipamentos.



Observatório Luiz Cruls durante a reforma realizada de abril a outubro de 2016

O Observatório Astronômico Luiz Cruls da UnB na FAL foi inaugurado no dia 20 de outubro de 2016 durante a SEMANA NACIONAL DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA com a presença do Reitor da UnB Prof. Ivan Camargo. As obras e atividades de recuperação do observatório foram realizadas a partir de projetos financiados pela Fundação de Apoio a Pesquisa do DF – FAP DF e pelo CNPq.

Acreditamos que com esta iniciativa estamos contribuindo para o crescimento acadêmico da Universidade de Brasília e possibilitando também a melhoria na formação dos professores bem como dos alunos do DF. Astronomia, Astrofísica, Cosmologia e as Ciências Espaciais em Geral são áreas obrigatórias nas melhores universidades do mundo (Harvard, Oxford, Université de Paris, etc) e também do Brasil (USP, UFRJ, UFMG etc.) esperamos consolidar esta área na UnB trabalhando ainda mais a partir de agora para propor um CENTRO DE CIÊNCIAS DO ESPAÇO E DA TERRA na UnB com cursos de graduação e pós graduação nestas áreas.

As atividades previstas para o Observatório Astronômico Luiz Cruls a partir de 2017:

I – Atividades com práticas experimentais utilizando pequenos telescópios para observação de astros nos seguintes cursos de graduação:

- Fundamentos de Astronomia e Astrofísica
- Oficina de Astronomia (em fase de implantação)
- Introdução a Astronomia e Astrofísica
- Radioastronomia (em fase de implantação)
- Astrofísica e Cosmologia

II- Atividades práticas envolvendo observação de astros com pequenos telescópios em cursos de extensão:

- Astronomia Para Educadores
- Ecoastronomia
- Minicursos (Foguetes com garrafas PET, Balões teleguiados, Confecção de pequenos telescópios, Observação Solar, Técnicas fotográficas para astronomia)

III- Atividades de Pesquisa:

- Observação de Asteroides e Cometas (c/ telescópio óptico Meade D=40 cm, f/10)
- Observação de luas dos planetas gasosos (c/ telescópio Meade D=40cm, f/10.
- Observação Solar com telescópio Coronado c/ filtro monocromador H-alfa

-Observação de fontes de rádio na Via Láctea com pequenos Radiotelescópios

Obs: Entre os meses de dezembro a março as atividades do observatório ficarão suspensas para manutenção de equipamentos e devido a estação de chuvas no DF.

PLACA COMEMORATIVA PARA INAUGURAÇÃO DO OBSERVATÓRIO ASTRONOMICO LUIZ CRULS DA UNB



Endereço: Fazenda Agua Limpa da UnB localizada após a Vila Vargem Bonita e com caminho de acesso através do Park Way

Telefones para contato: 61 – 31076126 e 61- 31077758

MNPEF
Mestrado Nacional
Profissional em
Ensino de Física



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA

**INSTITUTO DE FÍSICA
MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA-
MNPEF**

APÊNDICE “D” – Agência Espacial Brasileira-Escola

**Astronomia no Ensino Médio: Construção e
Experimentação da Luneta Galeliana**

JÚLIO CÉSAR PIRES DE OLIVEIRA

JOSÉ LEONARDO FERREIRA

BRASÍLIA – DF

2018

Programa Agência Espacial Brasileira Escola- AEB Escola³²

História:

Idealizado como instrumento de divulgação do Programa Nacional de Atividades Espaciais (Pnae) nas escolas do Ensino Médio e Fundamental, não demorou para que o projeto se transformasse em Programa, voltado para incentivar vocações e colaborar para a formação de pesquisadores, técnicos e empreendedores brasileiros.

Agência Espacial Brasileira (AEB) criou, em 2003, o Programa AEB Escola. Dirigido às escolas de todo o Brasil, o Programa desenvolveu atividades para a divulgação com foco nos temas:

- Satélites e plataformas espaciais;
- Veículos espaciais;
- Astronomia;
- Aplicações espaciais.

Para auxiliar os docentes na elaboração de metodologias para inserção de tais assuntos em sala de aula, o Programa oferece cursos, palestras e oficinas para professores e alunos. Por meio da integração entre a comunidade escolar e as ações brasileiras no campo espacial, a **AEB pretende fortalecer uma cultura do saber que possibilite aos brasileiros compreender a realidade tecnológica atual.**

Objetivos do programa

- Atuar como instrumento gerador de iniciativas de divulgação do programa espacial brasileiro nas escolas do País;
- Gerar ações capazes de estimular os estudantes com práticas criativas que despertem o interesse pela pesquisa e pela ciência;
- Despertar vocações e colaborar para a formação de pesquisadores, técnicos e empreendedores brasileiros para a área espacial.

³² Disponível no porta <http://aebescola.aeb.gov.br/>

Estratégia de atuação

Desde que foi criado, o Programa conta com uma rede colaborativa de disseminação e atualização contínua de conhecimentos básicos na área espacial. Essa rede é formada por instituições públicas e privadas, pesquisadores, professores universitários, estudantes e técnicos interessados em popularizar as ciências do espaço no ambiente escolar e na sociedade brasileira. O Programa parte da premissa de que a temática espacial permeia todas as áreas do conhecimento e de que suas aplicações estão presentes no cotidiano dos estudantes, facilitando a contextualização dos conhecimentos a serem construídos. Assim, suas ações baseiam-se nas seguintes frentes:

- Ênfase na formação continuada de professores como garantia de sustentabilidade e de disseminação de ações;
- Implementação de atividades como palestras, oficinas, exposições interativas, minicursos e concursos nas com vistas a despertar o interesse dos estudantes pelas ciências espaciais;
- Formação de parcerias para elaboração e distribuição de materiais didáticos e paradidáticos orientados tanto para professores quanto para estudantes;
- Organização da Olimpíada Brasileira de Astronomia e Astronáutica (OBA!), em conjunto com a Sociedade Astronômica Brasileira (SAB).