



## CRIAÇÃO DE UM ESPAÇO NÃO FORMAL COMO ORGANIZADOR PRÉVIO PARA O ENSINO DE ASTRONOMIA

Márcia Andreia Ramos de Andrade

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação e Inovação (PPGI) no Curso de Mestrado Profissional de Ensino de Física (MNPEF), como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

Orientador:  
Prof. Dr. Márcio Andrei Sousa Amazonas

Manaus  
Agosto - 2016

CRIAÇÃO DE UM ESPAÇO NÃO FORMAL COMO ORGANIZADOR PRÉVIO  
EM TÓPICOS DE ASTRONOMIA

Márcia Andreia Ramos de Andrade

Orientador:  
Márcio Andrei Sousa Amazonas

Dissertação de Mestrado submetida ao Programa de Pós-Graduação e Inovação (PPGI) no Curso de Mestrado Profissional de Ensino de Física (MNPEF), como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

Aprovada por:

---

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Isabel Cristina Souza Dinóla

---

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Rosa Oliveira Marins Azevedo

---

Prof. Dr. Márcio Andrei Sousa Amazonas

Manaus  
Agosto - 2016

## FICHA CATALOGRÁFICA

A98p Andrade, Márcia Andreia Ramos de  
Criação de um espaço não formal como organizador prévio para o ensino de astronomia / Márcia Andreia Ramos de Andrade - Manaus: IFAM-UFAM / IF, 2016.  
viii, 77 f.: il.;30cm.  
Orientador: Márcio Andrei Sousa Amazonas  
Dissertação (mestrado) – IFAM UFAM / PPGI / Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física, 2016.  
Referências Bibliográficas: f. 55-59.  
1. Ensino de Astronomia. 2. Espaço não formal. 3. Organizador prévio. 4. Ensino médio. I. Amazonas, Márcio Andrei Sousa. II. Instituto Federal do Amazonas e Universidade Federal do Amazonas, PPGI, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física. III. Criação de um espaço não formal como organizador prévio para o ensino de astronomia.

Dedico esta dissertação a Raimundo e Cecília, meus pais.

## **Agradecimentos**

Agradeço a,

Deus pela força e persistência que me foi dado para percorrer nessa trilha de estudo e concluir mais uma etapa em minha vida.

Aos meus pais, pelas palavras de incentivo e suportarem minha ausência quando necessário.

Aos professores do MNPEF polo 04 IFAM/UFAM, pela confiança e contribuição.

Aos colegas e amigos da primeira turma do mestrado/2013, pelo companheirismo e cumplicidade.

Ao meu orientador Prof. Márcio Amazonas, que tem nos acompanhados desde a época de graduação.

Ao PIBID/IFAM representados pelos graduandos: Haklla Sacramento e Sérgio Lira, que foram um braço forte na execução dessa pesquisa.

A CAPES pelo apoio financeiro por meio da bolsa concedida.

A SBF pela oportunidade.

Por fim, agradeço a todos de que forma direta ou indiretamente acreditaram que seria possível conciliar trabalho e estudo. E ainda, concluir o mestrado.

## RESUMO

### CRIAÇÃO DE UM ESPAÇO NÃO FORMAL COMO ORGANIZADOR PRÉVIO PARA O ENSINO DE ASTRONOMIA

Márcia Andreia Ramos de Andrade

Orientador:

Márcio Andrei Sousa Amazonas

Dissertação de Mestrado submetida ao Programa de Pós-Graduação e Inovação (PPGI) no Curso de Mestrado Profissional de Ensino de Física (MNPEF), como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

A Física é a mais fundamental das Ciências Naturais, ela investiga as regras básicas (ou leis) que governam o funcionamento do mundo em que vivemos, desde a escala microscópica (partículas elementares, átomos, matéria condensada) até a escala astronômica (proporção entre os tamanhos dos planetas e entre suas distâncias, e como esses fenômenos influenciam nas estações do ano e eclipse). A componente curricular Física no nível médio das escolas públicas vem passando por mudanças, ou seja, novos horizontes e desafios no intuito de ajudar o aluno a compreender os fenômenos naturais, aplicar em seu cotidiano e melhor prepará-lo para as aulas regulares de física. O objetivo dessa pesquisa foi propormos a construção de um espaço não formal como organizador prévio, constituindo, sistema introdutório em alguns tópicos de astronomia: proporções e distância entre o sol e os planetas, fases da lua e a ocorrência das estações do ano. Com base nos princípios da Aprendizagem Significativa, na utilização de organizadores prévios. Para Ausubel, a principal função do organizador prévio é a de servir de ponte entre o que aprendiz já sabe e o que ele deveria saber a fim de que o novo material pudesse ser aprendido de forma significativa. Ou seja, organizadores prévios são úteis para facilitar a aprendizagem na medida em que funcionam como “pontes cognitivas”. Esse espaço foi criado a partir de um projeto iniciado no curso de licenciatura em física do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas – IFAM para divulgação e popularização de fenômenos físicos sendo seu projeto original reformulado tornando-se aqui para este trabalho voltado especificamente para o ensino de astronomia, sendo aplicado na Escola Estadual Farias Britto.

Palavras-chave: Ensino de astronomia, Espaço não formal, Organizador prévio, Ensino Médio.

Manaus-AM  
Agosto - 2016

## **ABSTRACT**

### **CREATION OF AN AREA NOT FORMAL AS ORGANIZER PRIOR TOPICS IN ASTRONOMY**

Márcia Andreia Ramos de Andrade

Supervisor:

Márcio Andrei Sousa Amazonas

Abstract of master's thesis submitted to Programa de Pós-Graduação e Inovação (PPGI) no Curso de Mestrado Profissional de Ensino de Física (MNPEF), in partial fulfillment of the requirements for the degree Mestre em Ensino de Física.

Physics is the most fundamental of Natural Science, it investigates the basic rules (or laws) that govern the functioning of the world we live in, from the microscopic scale (elementary particles, atoms, condensed matter) to the astronomical scale (ratio of sizes of the planets and their distances between, and how these phenomena influence in the year and eclipse seasons). The curricular component physics in secondary level in public schools has changed over time, ie, new horizons and challenges in order to help the student to understand natural phenomena, apply in their daily lives and better prepare you for the regular classes of physics. The purpose of this research was to propose the construction of a non-formal space as a previous organizer, constituting introductory system in some astronomical topics: proportions and distance between the sun and the planets, the moon phases and the occurrence of the seasons. Based on the principles of meaningful learning, the use of previous organizers. For Ausubel, the main function of the previous organizer is to serve as a bridge between the learner already knows and what he should know in order that the new material could be learned significantly. That is, previous organizers are useful to facilitate learning in that function as "cognitive bridges". This space was created from a project started in the course of degree in physics from the Federal Institute of Education, Science and Amazon Technology - IFAM for dissemination and popularization of physical phenomena and its unique design redesigned making it here for this work specifically targeted for astronomy education, it is applied in the State School Farias Britto.

Keywords: Astronomy Education, Place no formal, previous organizer, High School.

Manaus-AM  
August - 2016

# Sumário

Capítulo 1 INTRODUÇÃO.....	1
Capítulo 2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	5
2.1 Breve histórico.....	6
2.1.1 O sistema solar - Leis de Kepler e Lei da Gravitação Universal.....	8
2.2 Astronomia e como se apresenta aos PCNs.....	12
2.3 Astronomia no livro didático.....	15
2.4 O ensino de astronomia em espaços alternativos.....	17
2.4.1 Educação formal.....	18
2.4.2 Educação não formal.....	19
2.4.3 Educação informal.....	19
2.5 Aprendizagem significativa.....	22
2.6 Organizadores prévios.....	26
Capítulo 3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	28
3.1 Construção de um espaço para o ensino de astronomia.....	28
3.2 Caracterização do campo de estudo e dos Sujeitos da pesquisa.....	28
3.3 Instrumentos de coletas de dados.....	29
3.4 Descrição dos materiais auxiliares como organizadores prévios para o ensino de astronomia.....	30
3.4.1 - Experimento PHYWE.....	30
3.4.2 - Software Stellarium.....	31
3.4.3 - Banner - Proporções dos planetas do sistema solar.....	33
3.4.4 - Jogo com questões de astronomia.....	33
Capítulo 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	35
4.1 Levantamento do conhecimento prévio dos alunos sobre o tema astronomia.....	35
4.2 Materiais auxiliares como Organizadores Prévios em tópicos de Astronomia.....	38
4.2.1 - Maquete para o ensino das fases da lua e das estações do ano.....	38
4.2.2 - Software Stellarium para a localização das constelações.....	41
4.2.3 - Estudo das Proporções no Sistema Solar.....	43
4.2.4 - Jogo com questões de astronomia.....	45
4.3 Análise geral na aplicação da pesquisa e pós-pesquisa.....	48
Capítulo 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	52
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	55
APÊNDICE A - Produto	
ANEXO A - Tópicos de Astronomia	

# Capítulo 1

## INTRODUÇÃO

Astronomia é a ciência que estuda os corpos celestes e os fenômenos criados por influência destes. Em todo o Universo, seja qual for a distância considerada, encontramos objetos celestes com propriedades diferentes. A física que ocorre nesses corpos, e que é responsável pelas propriedades que observamos, é a mais ampla possível. A beleza da Astronomia reside nesse ponto, na grandeza dos objetos celestes e nas suas estranhezas com o que consideramos o “normal” no nosso planeta (BRETONES, 2013).

Desde o início o homem sempre teve curiosidade em desvendar os mistérios do universo. As primeiras investigações aconteceram porque o homem tentava entender o tempo, orientar seu deslocamento na Terra e no mar, entender o ciclo das estações e estabelecer calendário para o plantio e colheita. Por isso, que o estudo dos astros foi o fator que motivou os primeiros filósofos a investigar as causas do movimento.

Com o estabelecimento de sua teoria da gravitação, Newton trouxe à luz da Ciência a causa principal do movimento dos corpos celestes: a ação à distância denominada Força Gravitacional. O sistema solar é regido por essa força e assim todos os fenômenos observados na Terra tem origem nessa interação. No entanto, a exposição desse tópico nas séries iniciais do ensino médio envolve uma matemática ainda pouco familiar aos alunos o que dificulta o estabelecimento de uma compreensão clara dos conceitos físicos envolvidos. Além disso, muitos dos fenômenos tratados dependem, para sua observação, de equipamentos caros, como lunetas, ou o uso de softwares e vídeos, recursos que muitas vezes não estão disponíveis aos professores na maioria das escolas públicas.

A dificuldade dos alunos no ensino de astronomia também está no pressuposto de que nunca tiveram contato com este conteúdo nas séries iniciais. Alguns tópicos de astronomia são mostrados na disciplina de geografia no ensino fundamental II que se limitam a apresentação do sistema solar, na rotação/translação do planeta Terra e demonstração dos pontos cardeais.

Infelizmente, o aluno traz desde as séries iniciais a falha na aprendizagem no ensino de astronomia, com isso não sabe fazer a relação do movimento dos corpos

celestes com a proporção entre os tamanhos dos planetas e entre suas distâncias. E juntando a dificuldade de interpretação e falhas nos livros didáticos, com a vida cotidiana dos alunos, o professor tem se organizar e planejar suas aulas de forma interessantes e prazerosa para que os estudantes não se dispersem no momento de transmissão dos conhecimentos. As condições adversas das nossas crianças e jovens e de suas famílias, sem dúvida, geram muitas dificuldades para a organização do ensino e aprendizagem na cabeça dos alunos (LIBÂNEO, 1994). Entretanto, cabe ao professor ter a consciência política de convergir para o seu trabalho dentro e fora da sala de aula, tornando o ensino uma tarefa real, concreta, que expressa o compromisso social, tendo como requisito principal a participação dos alunos em suas aulas, mas sabemos que para as aulas do professor se tornem prazerosas e interessantes é necessário que o mesmo elabore aulas atrativas e fascinantes, onde se busque a participação do aluno de forma espontânea e crítica.

Atualmente vivemos numa crise no sistema educacional, tendo algumas causas: professores descontentes, alunos desmotivados e etc. Entre elas quem sabe, a mais preocupante, a redução da carga hora/aula da componente curricular Física na rede pública de ensino. Atualmente, são 2 horas semanais para a 1ª série, 3 horas semanais para a 2ª e 3ª série do ensino médio. Sendo o conteúdo “Astronomia” inserida na 1ª série do ensino médio.

E seguindo nessa linha de dificuldades, como o professor deve motivar seus alunos? Como deve levá-los a entender que as pequenas e as grandes dimensões na Física não podem ser tocadas, o mais próximo ser visualizadas, mas deve ser imaginado ou abstraído? Como o professor pode trabalhar os conteúdos de física com sua carga hora/aula reduzida? Recorrendo a criatividade e buscando alternativa educacional para alcançar o ensino-aprendizagem do aluno.

Buscando meios para solucionar essas dificuldades dentro da realidade escolar, hoje existente no país, propomos a construção de um espaço não formal como organizador prévio, intitulado “Espaço Astronômico”, com enfoque em tópicos no ensino de astronomia: proporções e distância entre o sol e os planetas, fases da lua e as estações do ano, reconhecimento de constelações no céu e pontos cardeais. Temas voltados para os fenômenos relacionados com o movimento dos astros no sistema solar, pois é mais acessível para eventuais observações, constituído de um conjunto de atividades que favorecem a construção do conhecimento de forma interativa e coletiva.

A escolha por um espaço não formal como organizador prévio foi feita dado seu caráter menos rigoroso, dando liberdade para o professor ampliar mais a discussão do tema com os alunos de maneira menos formal e em um nível de generalidade maior. Além do mais, por falta de um espaço adequado para o ensino de astronomia em Manaus, como um planetário. Podendo ser um projeto itinerante para percorrer as escolas públicas. Por isso, a utilização de canos de PVC devido sua facilidade de transporte e construção, através de encaixe. Já no convívio social, tanto com seus colegas quanto com seus professores, torna-os mais estimulados nessa interação educacional e contextual, sendo assim, muito positivo para o processo de ensino.

A motivação para a realização desse trabalho nasceu através de um projeto de graduação. Em 2010, a I ExpoFísica no IFAM que tinha como objetivo divulgar o recém criado curso de licenciatura em física. Foram dois dias de intensas atividades como palestras, cinefísica, exposição de experimentos, visualização de alguns astros com o telescópio digital e o carro chefe do evento, o Espaço Astronômico constituído por um túnel feito de compensado, decorado com recortes em forma de planetas e estrelas, maquetes, banners e projeções, onde o estudante ao entrar era guiado por um licenciando que lhe apresentava diferentes tópicos relacionados com Astronomia e a história da física.

## OBJETIVO GERAL

Construir de um espaço não formal itinerante com a função de organizador prévio, para o ensino de Astronomia abordada no tópico Gravitação Universal.

Objetivos específicos:

- ✓ Construir uma estrutura de PVC desmontável;
- ✓ Fazer um levantamento do conhecimento prévio dos alunos sobre o tema Astronomia;
- ✓ Utilizar materiais auxiliares para demonstrar - proporções e a distância entre os planetas e o Sol, a ocorrência das estações do ano e o fenômeno das fases da lua - as atividades propostas nesse trabalho;
- ✓ Mostrar o resultado da aplicação na aprendizagem, se realmente atuou como organizador prévio.

Assim, a estrutura do trabalho será apresentada da seguinte forma:

No capítulo 2: Temos o referencial teórico mostrando a contribuição dos PCNs para o ensino de astronomia, a importância de livros didáticos em astronomia, o ensino de astronomia em espaços alternativos. E, por conseguinte, os princípios da Aprendizagem Significativa baseando-se na utilização de organizadores prévios de Ausubel. E destacando também a contribuição de Moreira.

No capítulo 3: Apresentamos os procedimentos metodológicos onde é delineado o campo de estudo, os sujeitos da pesquisa, o tipo da pesquisa e levantamento do conhecimento prévio dos alunos sobre astronomia.

No capítulo 4: Faremos a apresentação dos resultados e discussões. São descritas as atividades: apresentação dos materiais auxiliares, os diálogos entre as pequenas equipes e professores durante a visitação ao espaço não formal como organizador prévio de aprendizagem.

No capítulo 5: Por fim, trazemos as considerações finais, nas quais os objetivos do trabalho são respondidos.

O produto final dessa pesquisa é o Espaço Astronômico, encontrada no Apêndice A, que pode ser adaptada ou modificada, mas que leve em consideração construção de uma aprendizagem significativa do aluno.

## Capítulo 2

### REFERENCIAL TEÓRICO

Astronomia é o estudo do movimento dos corpos celestes e seus respectivos fenômenos que podem ser observados no planeta Terra e no Universo. Desde tempos antigos, que o homem sente admiração e a curiosidade pelo céu. A partir daí, os estudiosos de civilizações antigas incidiram a registrar suas observações que passaram a fazer parte da vida socioeconômica e cultural de seus povos.

Nos dias atuais o conhecimento sobre astronomia é adquirido pelos avanços tecnológicos (celulares e aplicativos) que processam e atualizam informações numa rapidez incomum na história contemporânea da humanidade.

Mesmo sendo um questionamento persistente e presente no âmbito escolar, muito ainda se pergunta: Qual a importância de estudar astronomia? Foi através do estudo dos astros que aprendemos há contar o dia e as horas, podemos entender os dias e as noites em diferentes continentes, as estações do ano, as fases da Lua e sua influência nas marés, e ainda, a organização do calendário.

Apesar de tamanho empenho que os homens tiveram com esse assunto, muitas pessoas ainda questionam a importância de estudar a Astronomia e, ainda, discutem a necessidade desse tipo de conhecimento dentro do currículo escolar básico. O que ocorre é que esquecem, muitas vezes, que vem desse conhecimento a solução de muitos problemas simples que nos deparamos diariamente, como o suceder dos dias e das noites, a divisão do tempo, as estações do ano, as marés e assim por diante (MENDES, APOLINÁRIO, SAMPAIO, GOZZI, e VISCOVINI, 2016).

Tais discussões nos levam a repensar o quanto o estudo da Astronomia é ainda primitivo no Brasil, uma vez que, por séculos, ele foi negligenciado nos currículos escolares. Para entender a historicidade do ensino da Astronomia podemos dizer que com as novas diretrizes curriculares nacionais, tais conteúdos passaram a fazer parte do ensino fundamental das Ciências Naturais. No entanto, apesar dos pequenos avanços, ainda notamos que existe uma grande distância entre a realidade descrita pelos estudiosos e o que muitos professores “ensinam”, como conteúdo de astronomia na educação básica.

## 2.1 Breve histórico astronômico

Muitos historiadores acreditam que a Astronomia é possivelmente a ciência da natureza mais antiga do que a era clássica, com suas raízes em práticas religiosas e pagãs. Nesse período, observavam-se os movimentos dos objetos celestes visíveis a olho nu, como o Sol, a lua, estrelas brilhantes e cinco planetas (Mercúrio, Vênus, Marte, Júpiter e Saturno) (ALVES, 2010).

O estudo da ciência nasceu pela necessidade de compreender os fenômenos naturais e o movimento dos corpos celestes. Quando o homem começou usar a agricultura como prática de consumo e comércio, necessitou de um ponto de referência para adaptar-se especificamente aos períodos de plantio e colheita, e ao observar e analisar o céu com intuito de gerar respostas a sua necessidade percebeu que alguns corpos celestes descreviam um movimento regular, permitindo a eles obter uma noção de tempo conseqüentemente às estações do ano. Um dos objetivos era estudar a mudança da posição do Sol com as estrelas ao longo das estações do ano, por exemplo, estabelecendo um calendário para rituais, ou agricultura. Em muitas culturas, as observações eram utilizadas na Astrologia, uma área que durante muito tempo, esteve ligada à Astronomia. Culturas antigas associavam os objetos celestes às vontades de deuses e espíritos e a influencia destes na ocorrência de fenômenos como a chuva, as estações do ano, as secas e as marés (ALVES, 2010).

Os registros nos estudos da Astronomia Ocidental originou-se na Civilização Mesopotâmica, região atual do Irã e Iraque. Foi dos mesopotâmicos que os gregos adquiriram conhecimentos sobre os planetas visíveis a olho nu e as constelações do Zodíaco, os séculos de registros de observações astronômicas e até a ideia de que os movimentos dos planetas poderiam ser previstos com precisão (ALVES, 2010).

Após as observações e análises no primeiro momento concluíram que, o Sol e os outros astros se movimentavam ao redor da Terra, nascendo assim o primeiro modelo de movimento dos corpos, o sistema geocêntrico. Os gregos antigos desenvolveram a Astronomia, associando-a à Matemática. Eudoxo de Cnido (390-338 a.C.) criou um modelo geométrico de três dimensões, para explicar o movimento aparente dos planetas. Aristóteles (384-322 a.C.) desenvolveu uma primeira ideia de Universo. Com a Terra no seu centro e com os outros objetos celestes girando ao seu redor (ALVES, 2010).

Esse conceito foi elaborado por Cláudio Ptolomeu (c. 90-168 d.C.), permanecendo como o modelo de Universo vigente no Ocidente durante mais de 1000 anos. Entretanto, a ideia de uma Terra redonda que orbitava um Sol também existia na Grécia antiga e seu principal proponente foi Aristarco de Samos (c. 270 a.C.).

Já os maias (que vieram até o século 9 na região onde hoje se encontram Honduras, Guatemala e El Salvador) criaram tabelas para calcular as fases da Lua, a repetição de eclipses e o aparecimento e desaparecimento de Vênus – a Estrela D’Alva.

Em meados do século XVI, Nicolau Copérnico apresentou uma nova proposta para o movimento dos corpos celestes, em que o Sol estava no centro do universo e os planetas descreviam órbitas circulares ao seu redor. Substituindo o modelo antigo de movimento pelo sistema heliocêntrico.

No século seguinte, Johannes Kepler utilizando anotações do astrônomo Tycho Brahe enunciou as leis que regem o movimento dos corpos. Os cálculos matemáticos levou Kepler a descobertas importantes como que cada planeta gira em torno da órbita do Sol seguindo uma trajetória elíptica com o Sol no foco da elipse, e que os planetas se movem mais rapidamente quando mais próximos do Sol (ROONEY, 2013).

Os estudos realizados no período do Renascimento trouxeram avanços fundamentais para a Astronomia. Nicolau Copérnico (1473-1543) propôs um modelo heliocêntrico, ou seja, o Sol como o centro do Universo, em oposição ao modelo geocêntrico (Terra no centro), formulado por Aristóteles e consolidado por Ptolomeu. Seu trabalho foi defendido, ampliado e corrigido pelas ideias de Galileu Galilei (1564-1642) e Johannes Kepler (1571-1630), este último, autor das leis do movimento planetário, que carregam seu nome (ALVES, 2010).

Galileu não inventou a luneta. Mas aprimorou e ampliou sua capacidade de observação à visão em 30 vezes. Galileu foi um dos primeiros a observar o céu noturno com um telescópio, descobrindo os quatro maiores satélites de Júpiter, em 1610. Essa foi a primeira observação conhecida de corpos celestes orbitando outro planeta. Ele também observou que nossa Lua apresentava crateras e que o Sol possuía manchas escuras. Notou ainda que exibia um completo conjunto de fases, análogo às fases da Lua (ALVES, 2010).

Foi Isaac Newton (1643-1727) quem explicitou os laços entre a Física e a Astronomia, ao mostrar que a Lei da Gravitação Universal e as Leis do Movimento são válidas tanto para os fenômenos celestes quanto para os terrestres. Percebendo que a mesma força que atrai os objetos para o centro da Terra mantém a Lua em órbita ao

redor da Terra, Newton conseguiu explicar grande parte dos fenômenos celestes. Os desenvolvimentos teóricos de Newton criaram muitos dos alicerces da física clássica, que vigorou até o início do século 20.

### *2.1.1 O sistema solar – Leis de Kepler e Lei da Gravitação Universal*

Johannes Kepler foi o primeiro astrônomo com a ajuda de Tycho Brahe a posicionar o estudo do movimento dos astros na direção correta. Kepler desenvolveu seu próprio modelo do universo, publicados em 1597, que combinava algo de Copérnico com ideias de alguns físicos gregos arcanos, em uma fusão bizarra. Sugeriu que os seis planetas – incluindo a Terra – ocupavam orbitas que eram definidas por um conjunto de esferas aninhadas dentro e entre os cinco sólidos geométricos definidos pela geometria euclidiana. Embora isso em si não fosse particularmente significativo, ele deu uma sugestão mais importante: que os planetas eram dirigidos por um “vigor” que emanava do Sol, mas com impacto reduzido à medida que a distância do sol aumentava. Esta foi a primeira vez que a força física foi citada como fonte do movimento dos planetas (ROONEY, 2013).

Após a morte de Tycho Brahe, Kepler foi elevado à posição de Matemático do Império do Sagrado Imperador Romano. Com pouca atividade oficial proporcionado pelo novo cargo passou a trabalhar com os seus cálculos, que o levou as descobertas importantes como que cada planeta gira em torno da orbita do Sol seguindo uma trajetória elíptica com o Sol no foco da elipse, que os planetas se movem mais rapidamente quando estão mais próximos do Sol e o quadrado do tempo que leva um planeta para girar pela orbita do Sol é proporcional ao cubo da distância do Sol. Sendo os enunciados batizados com o seu nome - Leis de Kepler (ROONEY, 2013).

Vamos aqui descrever as Leis de Kepler.

#### **1ª Lei de Kepler – Lei das Órbitas**

Antes de essa lei ser definida, pensava-se que as órbitas dos planetas eram circulares, sendo o estudo da época baseado no sistema geocêntrico.

Após muitos cálculos (BONJORNO, RAMOS, PRADO e CAMESIRO, 2013), o matemático alemão conseguiu descrever a órbita do planeta por meio de uma elipse

matematicamente correta e generalizou sua descoberta ao afirmar que todos os planetas descreviam trajetórias elípticas ao redor do Sol e este, por sua vez, estaria localizado em um dos focos da elipse (Figura 1). Temos a primeira Lei de Kepler.

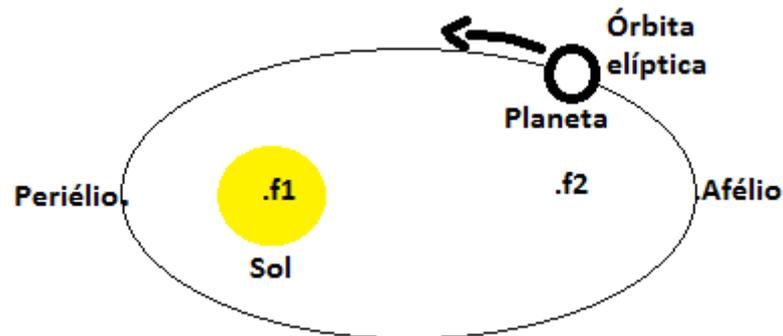


Figura 1: Representação gráfica da primeira Lei de Kepler.  
Fonte: <http://seusaber.com.br/fisica/leis-de-kepler-resumo-mecanica-celeste.html>

## 2ª Lei de Kepler – Lei das Áreas

Na segunda lei de Kepler temos que o raio vetor que liga um planeta ao Sol descreve áreas iguais em tempos iguais (lei das áreas), ou seja, quanto mais próximo ao Sol mais rápido será a velocidade do planeta, e quanto mais distante, mais lento será a sua velocidade (CARVALHO FILHO, 2007).

Na figura 2 (SEU SABER 2015) podemos conferir que o tempo gasto para um planeta ir do ponto A:(Pa) até o ponto B:(Pb)( $T_1$ ) é igual ao tempo gasto para este percorrer o ponto C:(Pc) ao ponto D:(Pd)( $T_2$ ), com isso  $A_1$  é igual a  $A_2$ , em resumo tempo que:

- Tempo de Pa até Pb ( $T_1$ ) é igual ao Tempo de Pc até Pd ( $T_2$ ), ou seja  $T_1 = T_2$ ;
- A área de  $A_1$  é igual  $A_2$ , ou seja  $A_1 = A_2$ ;

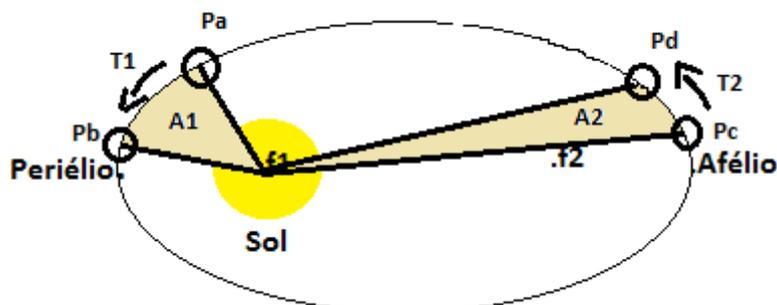


Figura 2: Representação gráfica da segunda Lei de Kepler.  
Fonte: <http://seusaber.com.br/fisica/leis-de-kepler-resumo-mecanica-celeste.html>

Na segunda Lei de Kepler a área descrita pelo raio-vetor que liga o planeta à sua estrela durante certo tempo é dada por:

$$\sum_i^N a_i$$

Onde  $a_i$  são as áreas percorridas em frações desse tempo. Podemos fazer essas frações de tempo arbitrariamente pequenas, e conseqüentemente teremos um  $N$  cada vez maior. Nada se altera se fizermos o limite em que as frações de tempo tendem a  $0$ , ou seja:

$$A = \lim_{N \rightarrow \infty} \sum_i^N a_i$$

Quando tomamos áreas  $a_i$  menores, elas se aproximam arbitrariamente da área de um triângulo com base  $\Delta r_i$  e altura  $r_i$ , onde  $r_i$  é a magnitude do raio vetor  $\vec{r}_i$  que liga o planeta à sua estrela em algum instante dentro de um intervalo de tempo  $[t, t + \Delta t]$ , e  $\Delta r_i = |\vec{r}_i - \vec{r}_{i-1}|$ , com  $\vec{r}_{i-1}$  sendo o análogo de  $r_i$  em algum instante dentro do intervalo  $[t - \Delta t, t]$ . Ou seja,  $\Delta r_i$  é simplesmente a distância percorrida pelo planeta em certo tempo.

Ou seja, as áreas  $a_i$  se aproximam arbitrariamente de:

$$\frac{r_i \cdot \Delta r_i}{2}$$

$\Delta r_i$  também pode se expressado como  $v_i \Delta t$ , onde  $v_i$  é a velocidade do planeta, em algum instante do mesmo intervalo de tempo de  $r_i$ .

Quando  $N$  tende a infinito,  $\Delta t$  tende a  $0$ . Assim,

$$\lim_{N \rightarrow \infty} \sum_i^N a_i = \lim_{N \rightarrow \infty} \sum_i^N \frac{r_i \cdot v_i \Delta t}{2}$$

O que constitui uma integral:

$$A = \int_0^t \frac{rv}{2} dt$$

ou, como  $v = r\dot{\theta}$ ,

$$A = \int_0^t \frac{r^2 \dot{\theta}}{2} dt$$

$r^2 \dot{\theta}$  é o momento angular sobre a massa, o que nesse caso permanece sempre constante. Assim, a integral dá:

$$A = \frac{l}{2m} t$$

Como o momento angular é sempre o mesmo, é percorrido áreas iguais em tempos iguais. Temos a segunda Lei de Kepler.

Esta lei também determina que os planetas se movam com velocidades diferentes, e dependem da distância a que estão do Sol (Figura 2). Chamados de afélio e periélio tais distâncias.

\*Periélio é o ponto mais próximo do Sol, onde o planeta orbita mais rapidamente. O periélio do planeta Terra inicia no mês de dezembro, o planeta fica a aproximadamente 147.000.000 km (147 milhões de km) do Sol.

\*Afélio é o ponto mais afastado do Sol, onde o planeta move-se mais lentamente. O afélio do planeta Terra acontece no mês de julho, o planeta fica a cerca de 152.000.000 km (152 milhões de km) do Sol.

### 3ª Lei de Kepler – Lei dos Períodos

Na terceira Lei de Kepler, a razão dos quadrados dos períodos  $T_1$  e  $T_2$  de revolução em torno do Sol de dois planetas é igual à razão dos cubos de seus semi-eixos maiores  $A_1$  e  $A_2$ .

$$\frac{T^2}{A^3} = k = \text{constante}$$

Colocamos essa lei sob a forma de uma relação matemática simples. Outra forma de enunciá-la é dizer que  $T_2$  é proporcional a  $A_3$ , em que  $T$  é o período orbital de um planeta e  $A$ , o semi-eixo maior da elipse que ele descreve (FILHO e GERMANO, 2007).

Esta lei mostra que existe uma relação entre a distância do planeta e o período de translação (tempo que ele demora para completar uma ciclo em torno do Sol). Portanto,

quanto o planeta Terra estiver mais distante do Sol mais tempo levará para completar sua volta em torno deste (Figura 2).

### **Lei da Gravitação Universal**

Ao analisar as teorias anteriores, Isaac Newton propôs a Lei da Gravitação Universal e as Leis de Newton que foram deduzidas em cálculos matemáticos pelas leis de Kepler.

E para demonstrar a Lei da Gravitação Newton utilizou conhecimentos sobre movimento circular (força centrípeta, período) e as Leis de Kepler. Ele sabia que dada a velocidade de translação da Lua seu movimento deveria seguir uma linha reta, visto que isso não ocorria ele concluiu que a Lua "caia" na direção da Terra, assim como a maçã.

A Lua é puxada constantemente na direção da Terra, mas, pelo fato de ela ter uma velocidade perpendicular à aceleração, em vez de cair diretamente em direção à Terra ela vai descrevendo uma trajetória curva parecida com a de uma pedra que é lançada com velocidade paralela ao solo. Como a Lua tem velocidade muito grande, ela “demora muito para cair”, e “cai” fora da Terra. Diz-se que a Lua tem velocidade tangencial e aceleração centrípeta, as quais surgem de uma força inerente à matéria, a gravidade (UHR, 2007).

## **2.2 Astronomia e como se apresenta no PCN**

A astronomia é a ciência que estuda o movimento, a constituição e a formação dos astros e suas relações. Seu nome deriva do grego: aster, astros, e nomos, lei. É a área da ciência que se preocupa com a forma, grandeza, distância, organização, origem, evolução, composição e movimento de todos os corpos celestes. O seu estudo se divide nas mais variadas áreas como astronomia de posição, mecânica celeste, cosmologia, além de astronomia solar e outros casos particulares (FILHO e SARAIVA, 2004).

De acordo com os PCN – Parâmetros Curriculares Nacionais de Ciências – o eixo Terra e Universo propõe uma abordagem histórica muito carregada dos antigos filósofos e cientistas para tentar compreender o céu, a origem de tudo, como a vida surgiu, o que existe além nas fronteiras do espaço e diversos outros questionamentos (BRASIL, 1998). Então, pode se perceber que a curiosidade foi a motivação dos primeiros estudiosos para tentarem compreender os fenômenos naturais que ocorrem na

Terra e conseqüentemente no Universo, ainda que não tivessem ideia de sua grandiosidade, naquela época.

Historicamente, a astronomia surgiu com o objetivo de marcar o tempo, se orientar no espaço e prever comportamentos climáticos do planeta. Muitas civilizações sobreviveram ao longo da história da humanidade graças às observações dos movimentos do céu noturno. Hoje, a astronomia tem também um importante papel no que diz respeito à interdisciplinaridade dos conteúdos estudados (BRASIL, 1998).

Há necessidade de que a escola reveja os conteúdos ensinados e suas respectivas práticas educativas. Os PCN+ (BRASIL, 2006) trazem uma sugestão de temas estruturadores que articulam competências e conteúdos e apontam para novas práticas pedagógicas.

Os temas sugeridos são:

Tema 1: Movimento, variações e conservações (unidades temáticas: fenomenologia cotidiana, variação e conservação da quantidade de movimento, energia e potência associadas aos movimentos, equilíbrios e desequilíbrios).

Tema 2: Calor, ambiente e usos de energia (unidades temáticas: fontes e trocas de calor, tecnologias que usam calor: motores e refrigeradores, o calor na vida e no ambiente, energia: produção para uso social).

Tema 3: Som, imagem e informação (unidades temáticas: fontes sonoras, formação e detecção de imagens, gravação e reprodução de sons e imagens, transmissão de sons e imagens).

Tema 4: Equipamentos elétricos e telecomunicações (unidades temáticas: aparelhos elétricos, motores elétricos, geradores, emissores e receptores).

Tema 5: Matéria e radiação (unidades temáticas: matéria e suas propriedades, radiações e suas interações, energia nuclear e radioatividade, eletrônica e informática).

Tema 6: Universo, Terra e Vida (unidades temáticas: Terra e sistema solar, o universo e sua origem, compreensão humana do universo).

Porém, iremos nos focalizar no Tema 6.

Confrontar-se e especular sobre os enigmas da vida e do universo é parte das preocupações frequentemente presentes entre jovens nessa faixa etária. Respondendo a esse interesse, é importante propiciar-lhes uma visão cosmológica das ciências que lhes permita situarem-se na escala de tempo do Universo, apresentando-lhes os instrumentos para acompanhar e admirar, por exemplo, as conquistas espaciais, as notícias sobre as novas descobertas do telescópio espacial Hubble, indagar sobre a origem do Universo

ou o mundo fascinante das estrelas e as condições para a existência da vida como a entendemos no planeta Terra.

Nessa abordagem, ganha destaque a interação gravitacional, uma vez que são analisados sistemas que envolvem massas muito maiores que aquelas que observamos na superfície da Terra. Ao mesmo tempo, evidenciam-se as relações entre o mundo das partículas elementares, assim como os métodos para investigá-lo, com o mundo das estrelas e galáxias. Lidar com modelos de universo permite também construir sínteses da compreensão física, sistematizando forças de interação e modelos microscópicos. Esses assuntos podem permitir reconhecer a presença da vida humana no Universo como uma indagação filosófica e também das condições físicas, químicas e biológicas para sua existência, evidenciando as relações entre ciência e filosofia ao longo da história humana, assim como a evolução dos limites para o conhecimento dessas questões.

## Unidades temáticas

### 1. Terra e sistema solar

- Conhecer as relações entre os movimentos da Terra, da Lua e do Sol para a descrição de fenômenos astronômicos (duração do dia e da noite, estações do ano, fases da lua, 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

- 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

- 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 (matéria, radiação e interações) através dos tempos, identificando especificidades do modelo atual.

- 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.

No Brasil, o ensino fundamental e médio são regulamentados pelos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), editados pelo Ministério da Educação. Neles, os conteúdos apresentados de Ciências Naturais foram inseridos em quatro eixos: Vida e ambiente, O Ser Humano e Saúde, Tecnologia e Sociedade e Terra e Universo. O que se refere à Astronomia concentra-se no último citado (BRASIL, 1998).

### **2.3 Astronomia no livro didático**

Nesses últimos anos houve inúmeros trabalhos publicados por pesquisadores da educação básica, que mostram as dificuldades em inserir o ensino de astronomia no ensino fundamental e médio, e conseqüentemente sugerindo soluções.

Na educação básica, não tem livro didático em ensino de astronomia e quando há alguma referência, o conteúdo está inserido no livro didático de geografia ou de física, sendo com informações básicas e escassas. A presença de erros conceituais em livros didáticos, uma vez que este recurso pedagógico é, muitas vezes, a única fonte de consulta utilizada pelo professor da educação básica para o preparo de suas atividades didáticas (LANGUI e NARDI, 2008). E ainda, o tempo de aula estipulado pela secretaria de educação é insuficiente para trabalhar o conteúdo regular e mais as indicações dos PCNs para o ensino de astronomia. Por isso, que o professor de Física da rede pública de ensino se vê incapacitado para trabalhar tantos conteúdos com apenas duas aulas por semana, sabendo que a Física também trata de outros assuntos, não

ligados à Astronomia, que também são de alta relevância para o aluno do ensino médio (DIAS e SANTA RITA, 2008).

Mas o que classificaria um livro didático como sendo um instrumento aceitável para o ensino de Ciências? Entende-se por um ‘bom’ livro didático de Ciências aquele que leva em consideração, no mínimo cinco pontos fundamentais:

- O livro não deveria se limitar simplesmente ao incentivo à memorização de enunciados, fórmulas ou termos técnicos.

- As atividades propostas pelos livros didáticos devem incluir demonstrações eficazes e atividades experimentais bem formuladas.

- O aluno deveria, ao usar o livro, perceber a interdisciplinaridade constante em seu conteúdo.

- A cultura, a experiência de vida e os valores éticos e religiosos dos alunos devem ser respeitados. – As figuras e ilustrações devem ter a precaução de transmitir a veracidade das informações, como nos livros de Ciências mais modernos, que se caracterizam por uma crescente utilização de imagens e recursos gráficos (BIZZO, 1996).

Entretanto, alguns trabalhos ressaltam que após a inserção da instituição PNLD, houve mudanças nos livros didáticos de Ciências, de 5ª a 8ª séries do ensino fundamental (LEITE HOSOUIME, 2005). No entanto, esquadrinhando a abrangência, profundidade e acertos de conceitos ligados à Astronomia, as pesquisadoras concluem que há mudanças, mas elas são sutis, sendo que uma das mudanças mais expressivas encontra-se na preocupação com as imagens apresentadas (AMARAL, 2008).

A Secretaria de Educação Básica (SEB) do Ministério da Educação (MEC) e a Agência Espacial Brasileira (AEB/MCT), por meio do Programa AEB Escola, apresentam aos educadores dos Ensinos Fundamental e Médio mais um volume da Coleção Explorando o Ensino, iniciada com os volumes de matemática. A presente obra Fronteira Espacial: volume 11 – Astronomia e volume 12 – Astronáutica tem o objetivo de apoiar o trabalho do educador em sala de aula, oferecendo um rico material didático pedagógico sobre estas ciências.

O livro aborda de maneira simples e didática, mas sem concessões quanto ao rigor matemático e científico, o Sistema Solar, seus planetas e as estrelas, apresentando uma imensa riqueza de ilustrações e informações detalhadas, exercícios e introdução a cálculos astronômicos que se valem dos conhecimentos de matemática, física e geometria geralmente incluídos nos currículos escolares.

Dignas de nota são as atividades propostas, fruto da longa experiência dos autores no ensino da astronomia, que propõem, com materiais de fácil aquisição e montagens simples e robustas, atividades práticas superinteressantes. Trata-se de um verdadeiro arsenal de experiências que, certamente, trarão imensa satisfação aos professores e alunos que as colocarem em prática. Talvez seja neste ponto que este livro se diferencie dos demais já publicados sobre astronomia. Ele não foi escrito para especialistas e sim para auxiliar os professores dos ensinos fundamental e médio em suas atividades de ensino. Como sabemos que o ensino se torna mais prazeroso quando feito com o auxílio de atividades práticas e desafios, fizemos questão de oferecer esses componentes no livro (NOGUEIRA e CANALLE, 2009).

## **2.4 O ensino de astronomia em espaços alternativos**

Há inúmeros artigos que justificam a presença do ensino de astronomia no ensino médio. Mas esquecem de todas as dificuldades que o professor tem de enfrentar para que sua aula não se torne monótona, como, salas de aula superlotadas, alunos indisciplinados sem compromisso com o aprendizado e ainda, tempos de aula reduzidos.

Essas dificuldades contribuem para que escolha do professor a uma aula regular e tradicional, que em algumas vezes, respondem positivamente na ordem disciplinar da sala e a aprendizagem de alguns conteúdos.

Infelizmente, os alunos da educação básica dos tempos atuais possuem inúmeras dificuldades em entender os conteúdos, apesar de compreenderem as Ciências como o estudo da Natureza, de um modo geral, têm dificuldades em estabelecer relações entre os conhecimentos que lhes são passados e suas respectivas aplicações no cotidiano. As aulas de Ciências estão muito distantes da Ciência da descoberta, da tecnologia. Essas disciplinas têm sido lecionadas de maneira descontextualizada e excessivamente matematizada. As avaliações focalizam mais a capacidade de memorização do que a capacidade de hábitos de estudo, causando um grande desinteresse por parte dos alunos pelas Ciências (PEREIRA, CHINELLI e COUTINHO-SILVA, 2008). Então, buscando motivá-los ao estudo e a direcioná-los a investigação de conhecimento geral e específico no ensino de astronomia muitos pesquisadores em educação propuseram novos caminhos que alcancem a razão e a emoção dos estudantes.

Qual será a forma correta de ensinar ou de aprender um conteúdo? A escola deve ensinar conhecimentos científicos ou deve educar pra vida? E como vivemos numa

sociedade de constantes mudanças às respostas desses questionamentos serão inúmeras. E quando trazemos essas indagações para o ensino de astronomia teremos várias respostas.

Astronomia é uma das áreas das ciências que fascina e desperta curiosidade em qualquer indivíduo independentemente de sua faixa etária, principalmente dos alunos da educação básica.

Mas como implementar o ensino de astronomia na educação básica? Como ensinar um conteúdo extenso e complexo para as séries iniciais do ensino fundamental e médio? Recorrendo a educação formal, informal e não formal, fazendo uma transposição didática ao nível de linguagem que os alunos entendam sem perder a essência teórica física e a partir daí, estabelecendo ligações em relação ao conteúdo simples à complexidade dos raciocínios envolvidos.

Entretanto, conhecendo os possíveis conceitos e definições de educação formal, informal e não formal poderemos justificar nossa escolha pela educação não formal, ou seja, espaço não formal neste trabalho.

#### *2.4.1 Educação formal*

A educação formal ocorre em ambiente escolar ou outros estabelecimentos de ensino, com estrutura própria e planejamento, cujo conhecimento é sistematizado a fim de ser didaticamente trabalhado. Por isso, as práticas educativas da educação formal possuem elevados graus de intencionalidade e institucionalização, sendo sua obrigatoriedade garantida em lei (MARANDINO, SILVEIRA, CHELINI, FERNANDES, MARTINS, LOURENÇO, FERNANDES e FLORENTINO, 2004). Porém, nem sempre todos os conteúdos são trabalhados durante a educação formal, haja vista o exemplo de conceitos de astronomia fundamental, os quais, na maioria das vezes, deixam de ser considerados - ou são pouco contemplados - durante a trajetória formativa do aluno do ensino fundamental e médio, bem como do futuro professor, tanto no ambiente escolar como nos materiais didáticos utilizados (BRETONES, 1999). Isto traz algumas consequências com relação à atuação docente em sala de aula, uma vez que a sua educação formal não lhe garantiu uma abordagem destes saberes disciplinar. Algumas destas consequências são as dificuldades em ensinar/aprender

conteúdos de astronomia e a propagação de erros conceituais, concepções alternativas, mitos e crenças sobre fenômenos astronômicos (LANGUI e NARDI, 2007).

#### *2.4.2 Educação não formal*

A educação não formal, por outro lado, com caráter sempre coletivo, envolve praticas educativas fora do ambiente escolar, sem a obrigatoriedade legislativa, nas quais o individuo experimenta a liberdade de escolher métodos e conteúdos de aprendizagem.

Alguns exemplos de locais que oferecem a educação não formal são: museus, meios de comunicação, agências formativas para grupos sociais específicos, organizações profissionais, instituições não convencionais de educação que organizam eventos tais como cursos livres, feiras e encontros. No entanto, a educação não formal também não está livre de um determinado grau de intencionalidade e sistematização. Embora a educação não formal venha ganhando nova caracterização (MARANDINO, SILVEIRA, CHELINI, FERNANDES, MARTINS, LOURENÇO, FERNANDES e FLORENTINO, 2004), há a falta de consenso na literatura nacional na definição deste termo – podemos considerar de modo sintético, neste exto, que este tipo de educação caracteriza-se por qualquer atividade organizada fora do sistema formal de educação. Neste caso, os museus de astronomia, planetários, observatórios astronômicos e clubes de astrônomos amadores que oferecem tais atividades, podem ser incluídos na categoria de estabelecimentos de educação não formal em astrônomo (LANGHI e NARDI, 2009).

#### *2.4.3 Educação informal*

A educação informal não possui intencionalidade e tampouco é institucionalizada, pois é decorrente de momentos não organizados e espontâneos do dia-a-dia durante a interação com familiares, amigos e conversas ocasionais, embora também haja incertezas quanto à sua concreta significação, seguindo critérios definidos (MARANDINO, SILVEIRA, CHELINI, FERNANDES, MARTINS, LOURENÇO, FERNANDES e FLORENTINO, 2004). A esse respeito, momentos de convívio durante uma observação ao casual do céu estrelado, uma visita ocasional a um colega que possua um telescópio, ou a um clube de astronomia amadora, com fins apenas

“*hobbysticos*”, constituiriam, a princípio, exemplos de educação informal em astronomia (LANGHI e NARDI, 2009).

Baseando na educação não formal – Espaço Alternativo - onde o relevante está na disseminação do conhecimento através de ambientes de divulgação científica e a visitação em coletividade, que necessariamente não precisem de uma organização sistemática, mas tenha a exposição de conteúdos tanto simples como complexo e através dessa possa acontecer à aprendizagem significativa.

Para esta pesquisa, e no caso da astronomia, é evidente o trabalho de clubes, observatórios astronômicos que voluntariamente dedicam-se em divulgar o conhecimento sobre astronomia para a comunidade onde são inseridos. Em alguns casos, encontra-se também espaços ambientes itinerantes como planetários, universidades engajadas neste tipo de atividade, embora seja necessário um cuidadoso estudo qualitativo e quantitativo a esse respeito, principalmente no tocante às diferentes formas de divulgação e exposição (LANGHI e NARDI, 2009).

Entretanto, pela falta de um observatório em Manaus para o ensino de astronomia é que propomos a criação deste espaço não formal intitulado “Espaço Astronômico”, que tem como objetivo ser um organizador prévio apresentando alguns tópicos de astronomia. Podendo ser um projeto itinerante para percorrer as escolas públicas de Manaus. Por isso, a utilização de canos de PVC devido sua facilidade de transporte e construção, através de encaixe.

A astronomia ainda é a ciência que desperta grande curiosidade e interesse pelas pessoas. Mas, infelizmente ainda se encontra pouco inserido no currículo escolar. Tópicos de astronomia são implantados timidamente nas disciplinas de geografia e física, especificamente, nas séries iniciais no ensino fundamental e ensino médio.

No entanto, com a ajuda do espaço não formal como organizador prévio ele atuará como um agente motivador, fazendo a preparação básica dos conceitos astronômicos, contribuindo e estimulando o aluno de todas as séries e nível escolar a corrigir ou ratificar seus conhecimentos – senso comum - com o objetivo de alcançar a aprendizagem significativa.

Em algumas dessas linhas de pesquisa está educação não formal e como a falta de consenso na literatura nacional na definição deste termo podemos considerar de modo sintético, neste texto, que este tipo de educação caracteriza-se por qualquer atividade organizada fora do sistema formal de educação. Neste caso, os museus de astronomia, planetários, observatórios astronômicos e clubes de astrônomos amadores

que oferecem tais atividades, podem ser incluídos na categoria de estabelecimentos de educação não formal em astronomia (LANGHI e NARDI, 2009).

Podemos aqui, associar a educação não formal ao espaço alternativo que é um ambiente fora da sala de aula, extraclasse, complementar ao ensino regular e que se preocupa com a sistematização dos conceitos científicos. Mas é apresentado de uma maneira diferente e até surpreendente, estimulando a criatividade, aprendizagem e a busca dos alunos para corrigir e ratificar suas percepções anteriormente adquiridas.

Destacaremos alguns espaços alternativos no Brasil baseados no projeto Ciência Móvel, lançado em 2004, pela ABC – Academia Brasileira de Ciências, com patrocínio por MCT – Ministério da Ciência e Tecnologia que propicia uma divulgação científica itinerante: CAMINHÃO COM CIÊNCIA (Univ. Estadual de Santa Cruz (Ilhéus/BA), CIÊNCIA MÓVEL - VIDA E SAÚDE PARA TODOS (Museu da Vida/COC/FIOCRUZ), CIÊNCIA MÓVEL (Espaço Ciência – Sec. C&T e Meio Ambiente PE), CIÊNCIA NA ESTRADA (Centro de Pesquisas Gonçalo Moniz/FIOCRUZ), CIÊNCIA PARA POETAS NA ESCOLA (Casa da Ciência – UFRJ), CLOROFILA CIENTÍFICA E CULTURAL DOS MANGUEZAIS DO PARÁ (Grupo de Ação Ecológica Novos Curupiras), EXPERIMENTOTECA MÓVEL (UNB), LABORATÓRIO ITINERANTE TECNOLOGIA.COM.CIÊNCIA (UFRGS), LABORATÓRIO MÓVEL DE ARQUEOLOGIA (Universidade Federal de Pernambuco), OFICINA DESAFIO (Museu Exploratório de Ciências – UNICAMP) e PROMUSIT (PUCRS).

Outro projeto executado desde o ano de 2003, o Observatório Astronômico Antares, atualmente elevado ao status de Museu Antares de C&T (MACT), iniciou um conjunto de atividades com intuito de promover e difundir as ciências no estado da Bahia. O projeto inicial tem como carro chefe a Astronomia, utilizando a atratividade e interdisciplinaridade desta ciência para também promover outras ciências, tais como a Física, Química e Matemática. De forma a tornar as ações do projeto mais abrangentes em termos espaciais, diante da grande atratividade causada pelas seções de planetário, estas atividades itinerantes foram iniciadas em 2007. Esta vertente do projeto, chamada de Projeto Itinerante de Popularização de Ciências e Astronomia (PIPOCA), atuando em escolas e locais públicos de várias localidades de Feira de Santana e do interior da Bahia cujo território ocupa uma área de 567 295,669 km<sup>2</sup>. Além do planetário inflável, o projeto também é acompanhado por seções de observação do Céu e experimentos. Para realizar estas atividades o projeto conta com professores, funcionários e bolsistas do

MACT (TORRES, PEREIRA, SANTOS, POPPE, MARTIN, LIMA, OLIVEIRA, DIAS e SANTOS, 2011).

O espaço alternativo pode ser considerado espaço para uma aula diferente, uma aula interativa, um ambiente de ensino-aprendizagem diferenciado que direciona a aula expositiva para uma formação educacional científica inclusiva e que motive os alunos à concepção de novos conhecimentos.

Nesse ambiente educacional alternativo deve haver interação entre os colegas de classe e o professor. Através desse espaço alternativo o conteúdo complexo de astronomia que antes precisaria de uma abstração agora pode se aproximar da imaginação dos alunos e corrigindo aqueles conceitos aprendidos incorretamente. E além da divulgação científica que visa preencher lacunas do conhecimento científico, a fim de possibilitar, através da educação científica, que a ciência seja compreendida de forma complementar aos conhecimentos adquiridos na escola. Esta divulgação da ciência proporciona uma cultura científica inclusiva, pois ela é possível mostrar a ciência de vários ângulos, contextualizando-a de acordo com a cultura e o cotidiano de seu público, permitindo que a diversão provoque o interesse pela aprendizagem, de modo a instigá-lo a interagir com a ciência, questionar mais, criticar, pensar e criar com liberdade (GOUVEA, 2000).

## **2.5 Aprendizagem significativa**

A teoria de aprendizagem utilizada nesse trabalho foi a aprendizagem significativa, pela proposta de David Ausubel, com ênfase no papel de organizadores prévios (AUSUBEL, 1968).

Aprendizagem significativa é o processo através do qual uma nova informação (um novo conhecimento) se relaciona de maneira não arbitrária e substantiva (não-litera) à estrutura cognitiva do aprendiz. É no curso da aprendizagem significativa que o significado lógico do material de aprendizagem se transforma em significado psicológico para o sujeito (MOREIRA, 2011). A aprendizagem significativa é o mecanismo humano (Figura 3), por excelência, para adquirir e armazenar a vasta quantidade de ideias e informações representadas em qualquer campo de conhecimento (AUSUBEL, 1963).



Figura 3: Aprendizagem significativa  
 Fonte: <http://slideplayer.com.br/slide/81710/>

Ausubel considera três fatores internos para a aprendizagem significativa:

\*Fatores cognitivos: A existência de ideias âncoras as quais pode se conectar a uma nova ideia que se deseja ensinar. Ou seja, pode acontecer de as ideias que se usam como base a partir das quais as novas ideias serão internalizadas, e estas novas ideias, serem muito próximas para o aprendiz, de modo que ele pode misturá-las, confundi-las ou reduzir uma a outra;

\*Fatores afetivos: O mais relevante é a disposição do aluno para aprendizagem significativa. Mesmo que o material (ou a aula) seja potencialmente significativo para o estudante, ele pode optar por simplesmente decorá-lo (aprendizado mecânico);

\*Fatores externos: Nesta classe se enquadram os fatores sobre os quais os professores têm acesso e podem manipular “livremente” de modo a propiciar as melhores condições possíveis para que os alunos possam aprender significativamente. São denominados fatores externos, porque estão relacionados a condições exteriores ao aluno (aula, material instrucional) que caracterizam o ambiente escolar, no qual ele está inserido. Diz-se que a aula e o material instrucional de apoio são potencialmente significativos, quando, satisfeitos as condições internas, este material possibilita a aprendizagem significativa do aluno (PRÄSS, 2012).

Ou seja, os fatores externos também se misturam aos fatores cognitivos e afetivos. Apesar de fazer uma distinção dos tipos gerais de aprendizagem Ausubel se interessa, em primeiro plano, pela aprendizagem cognitiva.

Para ele, aprendizagem desse ponto de vista se traduz em integração e organização dos materiais (conhecimentos, objetos) na estrutura cognitiva. Em sua ótica, o fator que mais influencia a aprendizagem significativa é o conjunto de

conhecimentos prévios do aluno, a organização que ele já possui, a qual deverá servir como ponto de ancoragem para as novas informações. Ausubel considera como base essencial do processo de aprendizagem, aquilo que o aluno já sabe aquilo que já faz parte da sua estrutura cognitiva; quanto mais claros, inclusivos e disponíveis forem tais conhecimentos tanto melhor será o nível de aprendizagem. Por outro lado, quanto mais significativa for à aprendizagem ocorrida em determinada área, tanto mais claros, inclusivos e disponíveis se tornarão seus conhecimentos.

Para Ausubel, o armazenamento de informações na mente do aprendiz se dispõe de forma estruturada, organizada e hierárquica; é esse complexo organizado de informações que ele denomina estrutura cognitiva. Esse sistema de informações do sujeito, organizado e hierárquico, é fruto (representação) de suas experiências sensoriais (MOREIRA, 1999a).

Para que a aprendizagem significativa aconteça é indispensável que a nova informação interaja com a antiga, e que seja relevante para adicionar ao que já tem o aprendiz. Para isso ela deve ser armazenada de forma não-arbitrária e substantiva em sua estrutura cognitiva. Em outras palavras, o sujeito precisa ter a percepção que na nova informação, existe alguma relação com os conhecimentos que já fazem parte da sua estrutura cognitiva e, ainda, tal relação deve fazer sentido para ele.

Assim, a conhecimento prévio com a qual a nova informação irá interagir é denominada de subsunçor. Dessa forma a aprendizagem significativa ocorre quando a nova informação se ancora em um subsunçor. Um ‘subsunçor’ é, portanto, um conceito, uma ideia, uma proposição, já existente na estrutura cognitiva capaz de servir de ‘ancoradouro’ a uma nova informação de modo que esta adquira, assim, significado para o sujeito (i.e., que ela tenha condições de atribuir significados a essa informação) (MOREIRA, 1999b).

Na busca de realizar um trabalho paralelo ao teórico tomemos a atenção especial, para as condições necessárias à ocorrência da aprendizagem significativa, para tal é necessário que (MOREIRA, 1999a):

a) o aprendiz tenha os subsunçores adequados: a informação precisa ser ancorada em subsunçores de maneira que essa ancoragem faça algum sentido para o aluno. Assim, ele precisa conhecer algo que possibilite, de alguma forma, a relação com o que ele quer aprender. Em outras palavras, o aluno precisa ter uma condição cognitiva adequada.

b) o material a ser aprendido seja potencialmente significativo: é aquele que é relacionável ou incorporável à estrutura cognitiva do aprendiz, de maneira não-arbitrária e não-litera (MOREIRA, 1999b).

c) o aprendiz esteja predisposto a aprender de forma significativa: ou seja, o aprendiz deve manifestar uma disposição para relacionar, de maneira substantiva e não-arbitrária o novo material à sua estrutura cognitiva.

Apesar disso, é importante salientar que existem dois componentes que irão influenciar na decisão do sujeito, o professor e o material. Acreditamos que a maneira segundo a qual o conteúdo é apresentado, trabalhado e discutido podem fazer com que esta decisão seja algo natural. Em contra partida, o professor deve tentar influenciar o sujeito nessa decisão, mostrando a aplicabilidade e a relevância do conteúdo. Se possível, discutir o conteúdo através de uma sequência e fazer com que seja natural passar de uma proposição simples à outra de maior complexidade, estabelecendo pequenos degraus em relação à complexidade dos raciocínios envolvidos, para que o aluno não se sinta perdido, e possa relacionar com mais facilidade tais proposições. E ao analisar e discutir a estratégia de resolução de determinadas situações-problemas, o aluno possa ver e perceber a lógica para decidir utilizar as estratégias que considerar útil e eficaz.

Ausubel considera como base essencial do processo de aprendizagem, aquilo que o aluno já sabe aquilo que já faz parte da sua estrutura cognitiva. Assim, a conhecimento prévio com a qual a nova informação irá interagir é denominada de subsunçor. Dessa forma a aprendizagem significativa ocorre quando a nova informação se ancora em um subsunçor. E o que fazer, quando esse conhecimento prévio não existe?

Precisamente aí é que entra, segundo Ausubel, a utilização de organizadores prévios que sirvam de “âncoradouro provisório” para a nova aprendizagem e levem ao desenvolvimento de conceitos, ideias e proposições relevantes que facilitem a aprendizagem subsequente. O uso de organizadores prévios é uma estratégia proposta por Ausubel para, deliberadamente, manipular a estrutura cognitiva a fim de facilitar a aprendizagem significativa (MOREIRA, 2008).

## 2.6 Organizadores prévios

Organizadores prévios são materiais introdutórios apresentados antes do material de aprendizagem em si. Contrariamente a sumários que são, de um modo geral, apresentados ao mesmo nível de abstração, generalidade e abrangência, simplesmente destacando certos aspectos do assunto, organizadores são apresentados em um nível mais alto de abstração, generalidade e inclusividade.

Para Ausubel, a principal função do organizador prévio é a de servir de ponte entre o que aprendiz já sabe e o que ele deveria saber a fim de que o novo material pudesse ser aprendido de forma significativa (Figura 4). Ou seja, organizadores prévios são úteis para facilitar a aprendizagem na medida em que funcionam como “pontes cognitivas”.

*Os organizadores prévios podem tanto fornecer “ideias âncora” relevantes para a aprendizagem significativa do novo material, quanto estabelecer relações entre ideias, proposições e conceitos já existentes na estrutura cognitiva e aqueles contidos no material de aprendizagem, ou seja, para explicitar a relacionabilidade entre os novos conhecimentos e aqueles que o aprendiz já tem mas não percebe que são relacionáveis aos novos. No caso de material totalmente não familiar, um organizador “expositivo”, formulado em termos daquilo que o aprendiz já sabe em outras áreas de conhecimento, deve ser usado para suprir a falta de conceitos, ideias ou proposições relevantes à aprendizagem desse material e servir de “ponto de ancoragem inicial”. No caso da aprendizagem de material relativamente familiar, um organizador “comparativo” deve ser usado para integrar e discriminar as novas informações e conceitos, ideias ou proposições, basicamente similares, já existentes na estrutura cognitiva.*



Figura 4: Organizadores prévios.

Fonte: <https://www.youtube.com/watch?v=LimXm5MQIHI>

Destaque-se, no entanto, que organizadores prévios não são simples comparações introdutórias, pois, diferentemente destas, organizadores, devem:

1 - identificar o conteúdo relevante na estrutura cognitiva e explicar a relevância desse conteúdo para a aprendizagem do novo material;

2 - dar uma visão geral do material em um nível mais alto de abstração, salientando as relações importantes;

3 - prover elementos organizacionais inclusivos que levem em consideração, mais eficientemente, e ponham em melhor destaque o conteúdo específico do novo material, ou seja, prover um contexto ideacional que possa ser usado para assimilar significativamente novos conhecimentos.

## Capítulo 3

### PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

#### 3.1 Construção de um Espaço para o Ensino de astronomia

Este trabalho traz a proposta de ser um material em função de um organizador prévio para o ensino de Astronomia, utilizando sequência didática e observações assistemáticas na execução da pesquisa. E, como se tratou de um ambiente aberto à visitação seguiu-se uma ordem aleatória nas exposições das apresentações.

A escolha por um espaço não formal como organizador prévio foi feita dado seu caráter menos rigoroso, dando liberdade ao professor diversificar o tema, ampliar a discussão para trabalhar conteúdos introdutórios, segundo a necessidade das futuras aulas de física.

A seguir são detalhados o cenário e os atores que constituíram o campo de estudo. O procedimento metodológico usado neste trabalho foi à análise qualitativa para se chegar à profundidade das respostas e levar em conta a particularidade de cada pequeno grupo, por consequência, introduzir e disseminar um novo conteúdo ou corrigir o conhecimento científico anteriormente adquirido com falhas.

Os instrumentos de coleta de dados foram à conversa despadronizada para realizar o levantamento prévio do conhecimento dos alunos sobre astronomia, a observação assistemática, experimentos técnicos, recursos auxiliares com materiais alternativos e fichamento com relatos das conversas com os alunos no Espaço Astronômico.

#### 3.2 Caracterização do campo de estudo e dos sujeitos da pesquisa

Em 2015, como houve uma grande procura de vagas pela comunidade na Escola Estadual Farias Britto para a série inicial do ensino médio foram designados quatro turmas para 1ª série.

Seguindo as novidades de início do ano escolar, houve uma nova reestruturação nos tempos de aula. Em 2014 os tempos de aula de cada disciplina eram de 50 minutos. Mas para 2015, houve uma correção para 48 minutos. Cabendo ao professor administrar

a atenção dos alunos, a lista de frequência e o conteúdo de classe nesses poucos minutos.

A execução desse projeto aconteceu na Escola Estadual Farias Britto na cidade de Manaus no Estado do Amazonas no turno vespertino e cerca de 3h antes montamos a estrutura de cano PVC na quadra poliesportiva.

Foram trabalhados com 4 turmas de 1ª série, cada turma tinha no máximo 45 alunos e sendo 8 alunos/ausentes por turma. Então, trabalhamos aproximadamente com 38 alunos por turma e 152 alunos no total, as visitas aconteceram das 13h 30min às 16h 30min.

Repartimos em quatro ambientes de visitação, interno e externo ao Espaço Astronômico, para que houvesse um ciclo de visitas e não permitisse a ociosidade dos alunos na espera de sua vez.

Dividimos cada turma presente em quatro pequenas equipes no máximo 9 alunos, sendo no total de 16 pequenas equipes. Foi estipulado o tempo de 30 minutos para visitação de cada turma e, 7 minutos e 30 segundos para visitação para cada pequena equipe nos diferentes ambientes.

Então, a cada 30 minutos uma turma de 1ª série era orientada a dirigir-se a quadra poliesportiva. Terminando as visitas retornavam a sala de aula de origem.

A exposição do Espaço Astronômico causou um alvoroço na escola, pois as outras turmas de 2ª e 3ª série também queriam visitar o espaço não formal.

Por tanto, esse tipo de atividade ou qualquer outra que retire o aluno da sala de aula e do maçante estudo regular   motivador, estimulante e despertador de inúmeras ideias e opiniões para futuras aulas de física.

### **3.3 Instrumentos de coletas de dados**

Essa pesquisa seguiu as seguintes regras de execução:

No primeiro momento, semanas antes realizamos uma conversa despadronizada sendo um levantamento prévio do conhecimento dos alunos sobre o tema Astronomia. O diálogo aberto aconteceu nas quatro turmas da 1ª série do ensino médio. Conversamos sobre o movimento dos corpos celestes – do Sol e da Lua, proporções e tamanho entre os planetas, as estrelas, as estações do ano, as fases da Lua, sobre Galileo Galilei e sobre a falta do ensino de Astronomia nas escolas públicas.

No segundo momento, já na aplicação da pesquisa o instrumento de coleta de dados foi à observação assistemática e fichamento com relatos das conversas entre professores e alunos, e entre os próprios alunos na visitação ao Espaço Astronômico.

### **3.4 Descrição dos Materiais Auxiliares como Organizadores Prévios para o Ensino de Astronomia**

#### *3.4.1 Experimento da PHYWE*

Este equipamento da *PHYWE* (Figura 5) é composto por um globo terrestre inclinado, uma Lua acoplada a um suporte de alumínio móvel/declínio para representar o movimento elíptico e uma fonte de luz que representou o Sol.

Através dos materiais descritos acima podemos explicar e mostrar dois fenômenos naturais da Terra, as fases da Lua e as estações do ano (Anexo A).



Figura 5: Experimento PHYWE  
Fonte: A própria autora

### 3.4.2 Software Stellarium

O *software Stellarium* é um planetário de código aberto para o computador. Ele mostra um céu realista em três dimensões igual ao que se vê a olho nu, com binóculos ou telescópio (STELLARIUM, 2016).

#### Recurso

#### Céu

- ✓ Catálogo padrão de mais de 600.00 estrelas;
- ✓ Catálogo extra com mais de 210 milhões de estrelas;
- ✓ Ilustrações das constelações;
- ✓ Constelações para mais de 20 culturas diferentes;
- ✓ Imagens de nebulosas;
- ✓ Via Láctea realista;
- ✓ Atmosfera, nascer e pôr do Sol bastante realistas (Figura 6);
- ✓ Os planetas e seus satélites.

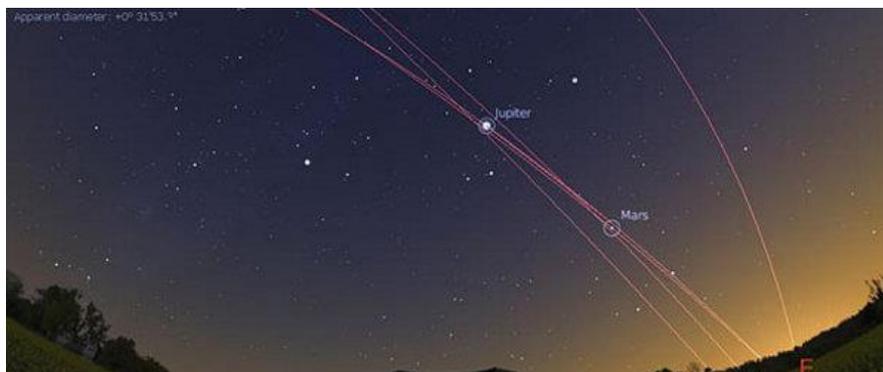


Figura 6: Pôr do Sol.

Fonte: <http://www.stellarium.org/img/slideshow/slide-3.jpg>

#### Interface

- ✓ Um zoom poderoso;
- ✓ Controle de tempo;
- ✓ Interface em diversos idiomas;
- ✓ Projeção olho-de-peixe para redomas de planetários;
- ✓ Projeção esférica-espelhada para sua própria redoma (Figura 7);

- ✓ Controle de telescópios.



Figura 7: Projeção esférica.

Fonte: <http://www.stellarium.org/img/slideshow/slide-4.jpg>

#### Visualização

- ✓ Grades equatorial e azimutal (Figura 8);
- ✓ Estrelas cintilantes;
- ✓ Estrelas cadentes;
- ✓ Simulação de eclipses;
- ✓ Simulação de supernovas;
- ✓ Terrenos personalizáveis, com projeções panorâmica e esférica.



Figura 8: Desenhos das constelações.

Fonte: <http://www.stellarium.org/img/slideshow/slide-4.jpg>

### 3.4.3 *Proporções dos planetas no sistema solar*

O banner contendo as proporções dos planetas na mesma escala do sistema solar tendo 2x2 m (comprimento x largura) (Figura 9). como objetivo mostrar a real dimensão dos tamanhos dos planetas. Pois, quando se estuda o sistema solar na disciplina de geografia, algumas informações relevantes são perdidas, como o tamanho real do Sol e dos planetas (Anexo A).



Figura 9: Banner.  
Fonte: A própria autora

### 3.4.4 *Jogo com questões de astronomia*

O jogo “Viagem ao universo”

#### Arranjo do jogo

As “casas” separadas por cores e cada cor representa um tipo de pergunta: (Azul – Pergunta Surpresa), (Vermelho – Sistema Solar), (Amarelo – O Sol), (Verde – Estrelas e Constelações), (Marrom – Passou a vez) e (Preto – Buraco Negro).

As questões sobre cada tema devem ser separadas pelas mesmas cores das “casas” do jogo e, por conseguinte, ambas numeradas.

As palavras “Início” e “Fim” do jogo representam a saída/chegada do tabuleiro.

Mediador do jogo: professor

Peças móveis: 06 alunos

Regra:

O mediador do jogo (Professor) deve ficar com todas as cartas perguntas, o jogo pode ter até 06 alunos, iniciam jogando o dado e o aluno que obter o número maior começa o jogo e assim de forma decrescente. A forma de se jogar é basicamente jogando o dado para andar as casa e respondendo corretamente as perguntas, em caso de erro o aluno deve voltar uma casa, se cair nas casas azuis o aluno pode escolher sobre qual tema ele deseja responder, se cair na casa marrom “passou a vez” e se cair na “casa” nomeada por buraco negro o aluno volta ao início do jogo (Figura 10).



Figura 10. Jogo montado  
Fonte: A própria autora

## Capítulo 4

### RESULTADOS E DISCUSSÕES

O processo de análises dos dados foram a partir das observações assistemáticas. Porém, obedecendo somente à ordem de execução do trabalho que foi o levantamento do conhecimento prévio dos alunos e em seguida a aplicação da pesquisa.

No primeiro momento houve uma conversa com as turmas de 1ª série do ensino médio, sendo uma conversa aberta/diálogo com os alunos para verificar seus conhecimentos prévios sobre astronomia.

No segundo momento, já na aplicação da pesquisa, buscou-se acompanhar o movimento das pequenas equipes dentro do “Espaço Astronômico”, verificando o diálogo entre o professor e as mesmas e, o diálogo entre elas. Algumas vezes pensamos que este tipo de trabalho não há retorno, mas, o ensino-aprendizagem também acontece através dos estímulos extraclasse.

A presença do Espaço Astronômico na escola instigou a dúvida, a criatividade e a aprendizagem dos alunos. Além de alvoraçar toda escola. O espaço não formal trouxe como exposição três tópicos de astronomia, proporções e a distância entre os planetas e o Sol, a ocorrência das estações do ano e as fases da Lua. Sendo fenômenos presentes no cotidiano dos alunos.

Através das indagações dos professores e dos licenciandos de física, verificamos a admiração dos alunos quando em contato com os materiais auxiliares usados no espaço. No item 4.2 detalharemos o ocorrido.

#### **4.1 Levantamento do conhecimento prévio dos alunos sobre o tema Astronomia**

Aqui, apresentaremos uma particularidade de nosso trabalho. Desde 2013, que utilizamos como atividade avaliativa, os seminários. Essa atividade consiste em explorar conhecimentos científicos ou cotidianos que estão próximos da vivência dos alunos e ao mesmo tempo distantes das aulas regulares. São temas como: Eclipse solar e lunar, Nave espacial, Estações do ano, Qual a importância do telescópio espacial, como o Hubble?, Como são formada as marés?, As fases da Lua e entre outros.

Nos seminários são levados em consideração 4 itens avaliativos: tempo de apresentação 25 minutos no máximo; domínio do assunto; contexto histórico, organização e composição do conteúdo e, atividade prática – experimento. Essa é uma atividade motivadora que instiga os alunos a estudarem sobre o tema, se preocuparem com a exposição de sua apresentação e com suas falas.

Na etapa inicial da implementação da pesquisa foi realizada conversas despadronizadas com os alunos. Sendo um diálogo aberto explorando amplamente algumas questões sobre temas sobre astronomia. Essas conversas foram feitas nas turmas de 1ª série utilizando sempre as mesmas perguntas.

Iniciamos explicando que o estudo do movimento dos corpos celestes é denominado astronomia e que esta ciência ainda fascina o ser humano, especialmente os alunos do nível básico. Mas para instigá-los a investigação e mostrar que a ciência nasceu da construção de teorias científicas que muitas vezes do erro que aconteceu o acerto. Propormos indagações que os estimulem a pensar, como, Qual a galáxia que a Terra faz parte? Quais as fases da Lua? Como ocorrem as estações do ano? Vocês já sabem que nesse sistema o Sol fica no centro e os planetas estão orbitando seu redor. Desde o início dos estudos que vocês escutam falar sobre esses temas. Mas voltando ao passando, sem telescópio digital e avanços tecnológicos, como você provaria que quem está em movimento é a Terra não o Sol?

Então, todos os alunos recordaram os seminários e explicaram que utilizaram a internet para encontrar as informações na execução de seu trabalho e os vídeos do Youtube para se basearem na atividade prática. Nisso, começavam a responder as perguntas quando lembravam: via láctea; verão, inverno, primavera e outono; não dá pra perceber que a Terra está em movimento, pela observação quem se movimenta é o Sol e etc.

Uma aluna lembrou que havia assistido uma reportagem no Youtube, onde Igreja Católica através do Papa João Paulo II reconheceu que errou ao condenar Galileu. Queria saber por que as religiões e a ciência não entram em comum acordo? Explicamos que essa discussão é antiga e muito difícil de ser apaziguada. Mas, a ciência existe para esclarecer os fenômenos e podermos compreender sua estrutura e seus movimentos.

Outro grupo de alunos esclareceu que ainda não tinham estudado sobre o sistema solar. Mas lembravam da translação e rotação da Terra e dos pontos cardeais, que foi um trabalhado na forma de desenho solicitado pela professora de geografia no ensino

fundamental. Nessa mesma turma, houve a seguinte pergunta: Se o Sol é muito grande por que o vemos tão pequeno?

Continuei perguntando, se eles tinham o costume de assistir jornal ou documentários? A grande maioria dos alunos respondeu que não, pois só paravam pra assistir um telejornal ou ler o jornal impresso quando a notícia era bem comentada e compartilhada pelas redes sociais, assim despertava a curiosidade. Em contra partida, a minoria respondeu que sim, pois gostavam de se manter atualizado com as informações vinculadas nos meios de comunicações. Então, esse pequeno grupo recordou do telescópio espacial Hubble, que também foi tema dos seminários, indagaram como um aparelho fora da atmosfera da Terra tem a capacidade de aproximar as imagens dos corpos celestes que estão a quilômetros de distância? Hoje, com o avanço tecnológico as comprovações teóricas estão mais rápidas? Este mesmo grupo comentou sobre o filme Interestelar fazendo a seguinte indagação: O que é um buraco de minhoca? O buraco negro é um novo caminho para outra galáxia? Por que o tempo no espaço é mais lento que na Terra? Qual é a teoria de Einstein que fala sobre o tempo ser relativo?

Na atualidade com o advento internet todas essas informações, conhecimentos históricos e contemporâneos, estão à disposição - gratuitamente - dos alunos. Mas a curiosidade sobre astronomia só é instigada quando ocorre algum fenômeno natural que é anunciado nos jornais, redes sociais e etc. Já outros têm suas ideologias influenciadas devido ao ambiente cultural e religioso em que convivem.

A informalidade tem ajudado a disseminar alguns conhecimentos que na maioria das vezes é incorreto. Pois são informações classificadas como senso comum, foram passadas de geração para geração numa aprendizagem diversificada. O fascínio que os fenômenos celestes despertam em crianças, jovens e adultos. Antes mesmo de chegar à escola, e até aqueles que por lá não passam, as pessoas entram em contato com informações sobre acontecimentos e avanços na área através de vários órgãos da imprensa (jornais, revistas, televisão e etc). Entretanto, os alunos não conseguem relacioná-las e incluí-las em um todo coerente. Pode-se também notar a contribuição que esse ramo da Ciência fornece para a promoção dos alunos à condição de sujeitos de sua cultura (LANGUI e NARDI, 2007).

Os alunos detêm os conhecimentos de astronomia de uma forma simples, escutando história e aprendendo através de boas conversas em casa com os pais, com vizinhos e amigos, assistindo documentários, na escola com professores, app no celular e etc. A difusão do conhecimento em astronomia se torna clara, pois se deu e ainda está

acontecendo através do conhecimento empírico dos mais velhos e das gerações antigas. Segundo os PCN (BRASIL, 1997), “os estudantes possuem um repertório de representações, conhecimentos intuitivos, adquiridos pela vivência, pela cultura e senso comum, acerca dos conceitos que serão ensinados na escola”. A criança (TIGNANELLI, 1998) procura “as suas próprias explicações, geralmente sustentadas pela sua fantasia, seja *mítica* ou *mística*. Se não lhe forem apresentadas outras opções, esse pensamento *mágico* da criança persistirá durante toda a sua vida”.

E quando esse conhecimento empírico é confrontado com a comprovação científica ocorre o choque, a dúvida. Então, ocorre a zona de desconforto do aluno. Em quem acreditar? No conhecimento empírico das gerações antigas ou muitas vezes no real absurdo da ciência? Alguns alunos fizeram essas perguntas e eles mesmos responderam que ainda preferem acreditar no senso comum, pois é menos estranho.

No próximo item detalharemos a aplicação da pesquisa.

## **4.2 Materiais Auxiliares como Organizadores Prévios para o Ensino de Astronomia**

### *4.2.1 Maquete para o ensino das fases da lua e das estações do ano*

Através do experimento da *PHYWE* globo terrestre, Lua acoplada e uma fonte de luz pode-se, mostrar e explicar dois fenômenos, as fases da Lua e as estações do ano (Anexo A).

Fizemos uma pergunta para estimular a interação das pequenas equipes. Então, quais as fases da Lua?

Ao mostrar o experimento, explicamos que as fases da Lua são quatro (Nova, Quarto Crescente, Cheia e Quarto Minguante) e podem ser percebidas a partir de um observador na Terra. Isso ocorre devido à mudança aparente da parte visível iluminada da lua devido a sua variação de posição em relação à Terra e o Sol. Então, o observador verá ou não a metade da lua iluminada ou  $\frac{1}{4}$  da lua iluminada tanto na parte superior ou inferior do satélite.



Figura 11. Experimento: Fases da lua  
Fonte: A própria autora



Figura 12. Experimento: Fases da lua  
Fonte: A própria autora

Então, movimentamos o equipamento manualmente (Figuras 11 e 12), perguntamos a pequena equipe de alunos, quais as fases correspondentes ao movimento da lua? A reação deles foi surpreendente, pois sabiam a resposta pelo senso comum, mas erravam simplesmente pela falta de atenção em expressar sua informação.

Em algum momento eles ouviram de alguém, leram em qualquer lugar, no entanto esqueceram. E ainda diziam que tinham visto essa apresentação nos seminário, e com um sorriso falavam que haviam esquecido. Porém, com a interação da pequena equipe lembraram-se das exposições das atividades práticas dos seminários, conseguindo chegar ao denominador comum e a resposta correta (Figuras 13 e 14).



Figura 13. A pequena equipe respondendo as perguntas  
Fonte: A própria autora



Figura 14. A pequena equipe respondendo as perguntas  
Fonte: A própria autora

Mostramos o experimento globo terrestre (Figura 15) e perguntamos quais as estações do ano e por que esse fenômeno acontece? Houve um alvoroço. Pois todos

queriam responder ao mesmo tempo. Até que chegam a um consenso e responderam corretamente as quatro estações: verão, inverno, primavera e outono. Porém, na segunda indagação alguns responderam que não faziam ideia por que ocorria e outros falaram que as estações do ano aconteciam pelo movimento de rotação da Terra.



Figura 15. Mostrando a formação das estações do ano

Fonte: A própria autora



Figura 16. Explicação sobre as estações do ano.

Fonte: A própria autora

Então, pegamos o globo terrestre e explicamos que a formação das estações do ano acontece devido ao eixo de rotação da Terra ser inclinado aproximadamente  $23,5^\circ$  e seu movimento de translação. Assim, em um determinado momento, uma parte do planeta estará mais exposta aos raios do Sol do que outra (Figura 16).

Dentro do Espaço Astronômico, também expomos de uma luneta com tubos de PVC, mostramos o princípio de funcionamento deste equipamento e sua importância na comprovação científica de algumas teorias. E instigamos o conhecimento dos alunos: Vocês sabiam que existem dois tipos de telescópio? Quais são? As repostas foram bem rápidas, e negativas. Porém, outro lembrou que havia assistido uma reportagem (documentário) que indicava Galileu como o inventor do telescópio. Então, explicamos que o inventor do telescópio é desconhecido.



Figura 17. Luneta de PVC.  
Fonte: A própria autora



Figura 18. Luneta de PVC e telescópio digital.  
Fonte: A própria autora

Contudo, temos o invento e a história de como foi utilizado para benefícios diversos. Mas, com o intuito de comprovações teóricas Johannes Kepler utilizava o telescópio refrator, foi o primeiro a demonstrar o movimento dos corpos celeste incluindo a Terra, que são governados pelo mesmo conjunto de leis naturais. Depois vem Galileu Galilei melhorando significativamente o telescópio refrator e com ele descobriu as manchas solares, as montanhas da Lua, as fases de Vênus, quatro dos satélites de Júpiter, os anéis de Saturno, as estrelas da Via Láctea. Por ultimo, Isaac Newton como resultado de muito estudo, concluiu que qualquer telescópio "refrator" sofreria de uma "aberração cromática", com maior ou menor intensidade e para evitar esse problema, construiu um "telescópio refletor" (telescópio newtoniano).

Depois da explicação apareceram as duvidas: Professora, eu assistir em um documentário que o inventor do telescópio foi Galileu? Então, explicamos que esta coroa infelizmente não fora dele. Mas, ele naquele momento fez algo relevante na área científica, melhorou significativamente a observação do telescópio aumentando três, dez e trinta vezes a capacidade de visualização do tamanho aparente do objeto.

Após repassamos todas essas informações aos alunos trocavam as pequenas equipes.

#### 4.2.2 *Software Stellarium para a localização das constelações*

Pela exposição do *software* livre *Stellarium* mostrarmos as doze constelações e quais podem ser visualizadas no céu manauara (Figuras 19). E utilizando um

experimento com material alternativo para que os alunos aprendessem a identificar as algumas constelações.

Foi feita uma indagação curiosa: Quantas constelações foram catalogadas? E você sabe dizer o nome, de quantas? As respostas foram animadoras: as Três Marias e a mais conhecida, Cruzeiro do Sul.

Porém, insistimos! Vocês estão respondendo por responder ou já visualizaram alguma constelação no céu noturno? Houve algumas risadas e veio à resposta: Tivemos aula de alguma coisa desse tipo no fundamental que falava de constelações, então, lembramo-nos do cruzeiro do sul.

\_ Professora! Como posso ver esses pontinhos a noite, se a poluição luminosa na cidade de Manaus é grande? Outra aluna indagou.



Figura 19. Software Stellarium  
Fonte: A própria autora



Figura 20. Software Stellarium  
Fonte: A própria autora

Após a explicação de como utilizarem o software Stellarium mostrando que ele é uma ferramenta em potencial para atualizar os conhecimentos astronômicos, por conseguinte, prever alguns fenômenos naturais futuros e ainda rever fenômenos do passado. Era pedido aos alunos que olhasse no monóculo astronômico (material alternativo – Caixa de suco vazio) (Figura 21 e 22) e indicassem qual a constelação que estariam vendo?

Todos que visualizaram poucos responderam que viram o Cruzeiro do Sul e as Três Marias. Outros disseram que não conseguiam ver nada, somente pontos.

Então, explicamos que os signos dos zodíacos também são considerados como constelações (Figura 20). E como o Brasil se encontra no hemisfério sul, as constelações que podem ser vista na noite manauara são Órion (as Três Marias correspondem ao cinturão de Órion), Cruzeiro do Sul e Cão Maior, que só pode ser visualizada ao final da madrugada.



Figura 21. Apresentação do Stellarium  
Fonte: A própria autora



Figura 22. Monóculos astronômicos  
Fonte: A própria autora

Teve alguns alunos que perguntaram se este software tinha aplicativo para celular? Respondemos, que infelizmente não. Mas a Google lançou *Sky Map* um aplicativo para celular e tablets. Este é uma carta celeste digital que apontando o celular para os pontos cardeais e adjacentes, o software mostra as constelações presentes naquele ponto.

Por fim, antes de trocarmos as pequenas equipes lembrando que o *software Stellarium* é livre e qualquer pessoa pode ter acesso para estudar, realizar pesquisas e até melhorar seu conhecimento em astronomia.

#### 4.2.3 Estudo das proporções no sistema solar

A exposição do banner contendo as proporções dos planetas no sistema solar teve como objetivo mostrar a real dimensão dos tamanhos dos planetas. Pois, quando se estuda o sistema solar na disciplina de geografia, algumas informações relevantes são perdidas, como o tamanho real do Sol e dos planetas (Anexo A).

Em algumas situações, os livros didáticos de geografia e até de física trazem as imagens do tamanho dos planetas e do Sol, praticamente iguais. Informação que interfere no aprendizado correto do estudante.



Figura 23. Banner – proporções dos planetas.  
Fonte: A própria autora



Figura 24. Alunos indagando o professor.  
Fonte: A própria autora

Ao se depararem com o banner (Figura 23), os alunos com certo espanto perguntavam, se a imagem do Sol naquele tamanho era verdadeira? Se a Terra era mesmo, muito pequena comparada ao tamanho do Sol como estava ali representada?

As perguntas eram pertinentes: O que eram aqueles pontos pretos no Sol? É verdade aquele fenômeno de luzes coloridas (Aurea Boreal) que só acontece no deserto, são feitos pela explosão do Sol? O aluno que fez esta pergunta disse que tinha visto no uma reportagem em certo programa jornalístico domingo à noite na Rede Amazônica (Figura 24).

Por que no livro de geografia a imagem da Terra é algumas vezes maior que o Sol? Outros indagavam, se o tamanho do Sol é muito maior que a Terra, porque o visualizavam pequeno? São curiosidades pouco esclarecidas em aulas regulares (Figura 25).



Figura 25. Momento – Dúvidas.  
Fonte: A própria autora



Figura 26. Momento – Dúvidas.  
Fonte: A própria autora

E como não poderia faltar! Nessas atividades, não formal sempre aparece aquele aluno estudioso atualizado em documentários astronômicos, fazendo aquelas perguntas cabeludas que nem o professor sabe explicar. Este aluno queria discutir a Teoria da Relatividade de Einstein, pois ele tinha visto em algum documentário que Stephen Hawking afirmava que tal teoria estava errada (Figura 26).

Assim, depois de uma árdua troca de informações, permutamos as pequenas equipes.

#### *4.2.4 Jogo com questões de astronomia*

O jogo “Viagem ao universo” (Apêndice B) tem com objetivo ensinar e averiguar quais os conhecimentos sobre o universo que os alunos detêm, levando em consideração o grau de dificuldade em ordem crescente das perguntas (Figura 27).

Inicialmente pensamos em criar um jogo de tabuleiro no tamanho normalmente utilizado por este tipo de jogos, mas pensamos na quantidade de alunos que uma turma possui em média na rede pública e decidimos por criar um jogo em que os alunos tivessem mais interatividade com ele e então optamos pela construção do jogo onde o próprio aluno seria a peça.



Figura 27. Jogo montado  
Fonte: A própria autora

Qualquer atividade que saia das sequências didáticas tradicionais torna a aula motivadora. E com os alunos da educação básica não foi diferente.

Ao descerem a quadra poliesportiva ficaram agitados quando viram o jogo. Todos queriam participar primeiro do jogo. Então, foi explicado que as atividades seriam apresentadas em um ciclo. A equipe que ficou primeiramente no jogo foi explicada a regra dele.



Figura 28. Alunos no tabuleiro.  
Fonte: A própria autora



Figura 29. Alunos no tabuleiro.  
Fonte: A própria autora

Iniciamos o jogo, a agitação entre eles era grande (Figura 28 e 29).

As perguntas eram fáceis e difíceis. Mas por serem de múltipla escolha se tornava um modo mais fácil de acertarem as respostas.

Como exemplo, na carta classificada como fácil teve a seguinte pergunta: Qual a posição do planeta Terra, a partir do Sol? Como não podia pedir ajuda aos colegas muitos responderam incorretamente. E pelo fator “chute” poucos acertavam a resposta (Figura 30).



Figura 30. Uns jogando e outros observando.  
Fonte: A própria autora



Figura 31. Alunos no tabuleiro.  
Fonte: A própria autora

Cada professor tem sua particularidade na execução de atividades para avaliação no bimestre. Na disciplina de física temos quatro avaliações, sendo o seminário uma delas e distribuímos os conteúdos com temas atualizados. No segundo bimestre, um dos temas distribuídos foi Telescópio Espacial Hubble.

Nas cartas surpresas (Figura 31) houve a seguinte pergunta: Qual telescópio lançado em 1990, que revolucionou a astronomia. Pela primeira vez se tornou possível ver mais longe do que as estrelas da nossa própria galáxia e estudar estruturas do Universo até então desconhecidas ou pouco observadas?

E como este tema já havia sido estudado no bimestre anterior todos acertavam a resposta.



Figura 32. Alunos no tabuleiro.  
Fonte: A própria autora



Figura 33. Alunos no tabuleiro.  
Fonte: A própria autora

Cada pequena equipe tinha sua particularidade. Depois da sétima equipe permitimos que ambos se ajudassem para não houvesse demora na passagem de outros alunos na visitação do Espaço Astronômico (Figuras 32 e 33).

### **4.3 Análise geral na aplicação da pesquisa e pós-pesquisa**

Buscou-se acompanhar o movimento das pequenas equipes dentro do “Espaço Astronômico”, verificando o diálogo entre o professor e as mesmas e, o diálogo entre elas. Algumas vezes pensasse que este tipo de trabalho não há retorno. Mas, o ensino-aprendizagem também acontece através dos estímulos extraclasse.

A presença do Espaço Astronômico na escola instigou a dúvida, a criatividade e a aprendizagem dos alunos. Além de alvoraçar toda escola. O espaço não formal trouxe como exposição três tópicos de astronomia, proporções e a distância entre os planetas e o Sol, a ocorrência das estações do ano e as fases da Lua. Sendo fenômenos presentes no cotidiano dos alunos.

Através das indagações dos professores e dos graduandos de física, verificou-se a admiração dos alunos quando em contato com os materiais auxiliares usados no espaço. Abaixo detalharemos o ocorrido.

Na exposição do banner (Figura 23), que se usou a escala menor sem perder a dimensão da escala do sistema solar, a reação dos alunos foi de surpresa. Uns não faziam ideia das dimensões dos planetas e outros se lembravam de livros de geografia, sendo as figuras que representavam o sistema solar, o tamanho dos planetas eram todos quase iguais à dimensão do Sol. O banner instigou a curiosidade dos alunos, assim,

fizeram várias perguntas expressas no item 4.2. Porém, acreditamos que a mais empírica foi, se o Sol é tão grande, porque o vemos pequeno?

Na exposição do globo terrestre (Figura 15), acreditavam que todos os planetas estavam numa mesma órbita, posições e inclinações iguais. Sem imaginar que a inclinação do planeta Terra é o que contribui para a ocorrência das estações dos anos. Então, houve várias perguntas expressas no capítulo 3. Mas a seguinte pergunta foi espontânea: Se as estações são quatro, porque em Manaus somente percebemos três: primavera, verão e inverno?

No experimento da *PHYWE* (Figura 12), ao serem indagados sobre quais as fases da Lua, os alunos se atrapalhavam com os respectivos nomes, mas, respondiam. Sem grandes dificuldades. O importante salientar eles mesmos comentavam que não faziam observação noturna da lua. Ou somente quando havia algum fenômeno astronômico divulgado nos jornais ou nas redes sociais. Continuando as exposições e os diálogos colocados neste capítulo, outros perguntaram: Se era correto, a lua aparecer durante o dia?

Também foi utilizado o jogo com questões de astronomia e *software Stellarium* para a localização das constelações. Foram dois momentos que os alunos tiveram o contato com informações extra livro didático combinações com seu dia a dia. Assunto como buracos negros, naves espaciais, a ida do homem a Lua, as três marias, o brilho das estrelas, os zodíacos, as estrelas na bandeira do Brasil, o Big Bang, a importância dos astrônomos e físicos do passado e, etc. Foram muitas indagações e curiosidades dos alunos a respeito dos temas acima.

A utilização desses materiais auxiliares trouxe a aproximação dos conteúdos no ensino de astronomia para a realidade muitas vezes não imaginada pelo estudante. Desempenhando um papel de fator estimulante e mediador entre o real e o imaginário, sendo um colaborador comparativo dos fenômenos naturais. Assim, trazendo o primeiro contato com teorias antes não estudadas.

Percebeu-se que para a grande maioria dos alunos da 1ª série do ensino médio, a exposição do Espaço Astronômico fora seu primeiro contato com conteúdos sobre astronomia.

Através de um diálogo entre as pequenas equipes fizemos a respectiva pergunta: o que vocês têm a dizer sobre a exposição de “Espaço Astronômico” na escola? As respostas foram unânimes na aceitação. Pois, se tratava uma aula diferente em um

ambiente fora da sala de aula. Outras, perguntavam se era possível ter esse tipo de aula pelo menos uma vez por mês na escola?

Na disciplina de física o professor sempre trabalha com conceitos introdutórios para ao decorrer do estudo a dificuldade de aprendizagem seja menor. E no ensino de astronomia não é diferente. Pois esses elementos introdutórios, no caso aqui, o espaço não formal como organizador prévio vai servir de base conceitual para as futuras teorias que serão apresentadas aos alunos. No entanto, nessa pesquisa, tiveram dois grupos de alunos, os que afirmaram que nunca tiveram qualquer contato com teorias de astronomia e outro, esse sendo o número bem menor, que levam a sério a curiosidade como estímulo ao estudo.

O Espaço Astronômico sendo um espaço não formal como organizador prévio teve o intuito de ser uma base conceitual de conteúdos astronômicos, sendo um instrumento motivador na posição de corrigir teorias aprendidas erradamente em outras disciplinas e fundamentar corretamente esses conceitos para um novo aprendizado de conteúdos futuros. Dentro da teoria de Ausubel, para que haja uma assimilação significativa do novo conteúdo, é necessário que exista na estrutura cognitiva um ou mais conceitos aos quais o novo conceito se ligue de forma significativa, os subsunçores. Quando este(s) conceito(s) não existe(m), uma alternativa é usar um material instrucional que estabeleça essa *ponte conceitual* entre o novo conceito e a estrutura cognitiva, chamado de organizador prévio (AUSUBEL, 1969; MOREIRA, 1983).

Infelizmente, após a passagem do Espaço Astronômico pela escola não pudemos fazer o pós-teste, pois algumas situações e dificuldades escolares prejudicaram a finalização da execução da pesquisa que destacaremos a seguir.

No 9º ano do ensino fundamental as componentes curriculares, física e química são compartilhadas, ficando a critério do professor de ciências a ministração das disciplinas, no primeiro ou no segundo semestre do ano. Porém, muitos professores de ciências optam por não ministrar a disciplina de física por a julgarem complexa tanto no ensino como na aprendizagem, deixando o aluno sem o conhecimento prévio da mesma.

E, como estamos com alunos ascendentes do 9º ano do ensino fundamental que não tiveram contato com a física conceitual por qualquer motivo, há o impacto e ainda, somente duas aulas da disciplina de física por semana, estes fatos influenciam na dificuldade de adaptação com o conteúdo da 1ª série do ensino médio.

A escola pública estadual tem um calendário escolar anual e local a ser seguido, independente da programação antecipada do professor. Então, o professor interrompe sua programação e dá espaço a atividade do calendário escolar.

Agora, estávamos na 1ª série do ensino médio, duas aulas por semana de física, feriados, calendário escolar e etc, o conteúdo de física não será ministrado em sua totalidade — o conteúdo Força Gravitacional está inserido nesta mesma logo após Dinâmica (Leis de Newton). No entanto, o aluno precisa ter conhecimento da ação das forças sobre um corpo para depois poder compreender Força Gravitacional — muitas vezes o professor de física não chega à dinâmica, porque simplesmente o pouco tempo de aula impossibilitou. Assim, essas situações e dificuldades resultam na incompreensão dos conteúdos pelos alunos.

Por isso, não conseguimos fazer o pós-teste e somente podemos avaliar no momento da aplicação da pesquisa que fora descrita anteriormente.

## Capítulo 5

### CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho foi construído para ser um espaço não formal como organizador prévio denominado “Espaço Astronômico”, com enfoque em tópicos no ensino de astronomia. Temas voltados para os fenômenos relacionados com o movimento dos astros no sistema solar, pois é mais acessível para eventuais observações, constituído de um conjunto de atividades que favoreçam o aluno de formar associações mentais a partir de seus conhecimentos empíricos ou não.

A metodologia empregada neste trabalho é classificada como uma abordagem qualitativa, pois uma pesquisa deste tipo possui cinco características: a fonte direta de dados é o ambiente natural, constituindo o investigador o instrumento principal; a investigação qualitativa é descritiva; os pesquisadores qualitativos interessam-se mais pelo processo do que simplesmente pelos resultados; eles tendem a analisar os seus dados de forma indutiva; o significado é de importância vital na abordagem qualitativa (BOGDAN e BIKLEN, 1991).

As pesquisas que se utilizam da abordagem qualitativa possuem a facilidade de poder descrever a complexidade de uma determinada hipótese ou problema, analisar a interação de certas variáveis, compreender e classificar processos dinâmicos experimentados por grupos sociais, apresentar contribuições no processo de mudança, criação ou formações de opiniões de determinado grupo e permitir, em maior grau de profundidade, a interpretação das particularidades dos comportamentos ou atitudes dos indivíduos (OLIVEIRA, 2001).

Aprendizagem significativa é o processo através do qual uma nova informação (um novo conhecimento) se relaciona de maneira não arbitrária e substantiva (não-litera) à estrutura cognitiva do aprendiz. É no curso da aprendizagem significativa que o significado lógico do material de aprendizagem se transforma em significado psicológico para o sujeito (MOREIRA, 2011). A aprendizagem significativa é o mecanismo humano, por excelência, para adquirir e armazenar a vasta quantidade de ideias e informações representadas em qualquer campo de conhecimento (AUSUBEL, 1963).

Ausubel considera como base essencial do processo de aprendizagem, aquilo que o aluno já sabe aquilo que já faz parte da sua estrutura cognitiva. Assim, a conhecimento prévio com a qual a nova informação irá interagir é denominada de subsunçor. Dessa forma a aprendizagem significativa ocorre quando a nova informação se ancora em um subsunçor. E o que fazer, quando esse conhecimento prévio não existe?

Precisamente aí é que entra, segundo Ausubel, a utilização de organizadores prévios que sirvam de “âncoradouro provisório” para a nova aprendizagem e levem ao desenvolvimento de conceitos, ideias e proposições relevantes que facilitem a aprendizagem subsequente. O uso de organizadores prévios é uma estratégia proposta por Ausubel para, deliberadamente, manipular a estrutura cognitiva a fim de facilitar a aprendizagem significativa (MOREIRA, 2016).

A sequência didática utilizada atendeu aos objetivos específicos, uma vez instigados sobre o que conheciam previamente no tema astronomia os alunos mostraram que a internet, os telejornais, os documentários e outros meios, os atualizavam em qualquer assunto, além de integrar muitos outros conceitos físicos a ele relacionados.

Observou-se que os materiais auxiliares promoveu a aprendizagem, pois na concepção ausubeliana, organizadores prévios verdadeiros destinam-se a facilitar a aprendizagem de tópicos específicos ou de ideias estreitamente relacionadas (SOUSA, 1980). Na medida em que eram indagados e desafiados, percebemos que os alunos revelaram indícios de uma aprendizagem, contestando e questionando tanto as perguntas como as respostas. E nesses tópicos de astronomia os alunos conseguiram construir uma ponte de raciocínio para identificar novas possibilidades de solução naquilo que foram questionados.

As atividades propostas responderam positivamente aos objetivos específicos, despertando nos alunos certo produto de autonomia, autoconfiança e iniciativa que passaram a demonstrar na visitação ao espaço não formal “Espaço Astronômico”. Porém, a avaliação completa não pode ser feita pelas dificuldades enfrentadas – a falta de tempo e calendário escolar anual/local a ser seguido – pelo professor.

Por fim, a exposição do Espaço Astronômico como produto final deste trabalho contribuiu positivamente. Pois sendo um espaço não formal como organizador prévio alternativo – ambiente favorável – que pode ser considerado espaço para uma aula diferente, uma aula interativa, um ambiente de ensino-aprendizagem diferenciado que direciona a aula expositiva para uma formação educacional científica inclusiva,

estimulante no desenvolvimento de habilidades e competências, e que motive e prepare os alunos à concepção de novos conceitos.

## Referências Bibliográficas

ALVES, M.V. **Pesquisar o Universo para entender a Terra**. Ed. Art Brasilis – São José dos Campos, SP: 2010.

AMARAL, P. **O ensino de astronomia nas series iniciais do ensino fundamental**. Dissertação de Mestrado – UnB, Brasília: 2008.

AUSUBEL, D. P. (1968). *Educational psychology: A cognitive view*. New York: Holt, Rinehart and Winston.

AUSUBEL, D. P. (1963). *The psychology of meaningful verbal learning*. New York, Grune and Stratton.

BIZZO, N. et al. **Graves erros de conceito em livros didáticos de ciência**. *Ciência Hoje*, v. 121 n. 21, p. 26-35, jun. 1996.

BOGDAN, R. C.; BIKLEN, S. K. **Investigação qualitativa em educação**. Porto Editora - Portugal, 1991.

BONJORNIO, J. R.; BONJORNIO, R. de F. S. A.; BONJORNIO, A.; RAMOS, C. M.; PRADO, E. e P.; CASEMIRO, R. **Física: Mecânica**, 1º ano – FTD, 2ª ed. – São Paulo: 2013.

BRASIL. Secretaria de Educação Média e Tecnologia. **Parâmetros Curriculares Nacionais: ciências naturais**. Brasília. MEC/SEMTEC. 1997.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: Ciências Naturais 3º e 4º ciclos** /Secretaria de Educação Fundamental. Brasília: MEC / SEF, 1998.

BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM)**  
Volume 2: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias/ Secretaria de  
Educação Básica. – Brasília: 2006.

BRETONES, P. S. **Disciplinas Introdutórias e Astronomia nos Cursos Superiores  
do Brasil**. Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual de Campinas, 1999.

BRETONES, P. S. **Jogos para o ensino de astronomia**. Ed. Átomo – Campinas, SP:  
2013.

CARVALHO FILHO, J. C. **Astronomia: Interdisciplinar**. EDUFRRN - Natal, RN:  
2007.

DIAS, C. A.; SANTA RITA, J. R. **Inserção da astronomia como disciplina  
curricular do ensino médio**. *Revista Latino-americana de educação em astronomia* 6  
(2008): 55-65.

FILHO, J. C. de C.; GERMANO, A. S. M. **Astronomia: Leis de Kepler e Gravitação  
Universal**. EDUFRRN – Natal, RN: 2007.

FILHO, K. S. O.; SARAIVA, M. F. O. **Astronomia & Astrofísica**, 2ª Edição, Ed.  
Livraria da Física, São Paulo: 2004.

GOUVÊA, G. **A divulgação científica para crianças: o caso da Ciência Hoje das  
Crianças**. 2000. Tese (Doutorado) – Instituto de Ciências Biológicas, Departamento de  
Bioquímica Médica, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2000.

LANGUI, R.; NARDI, R. **Ensino de Astronomia: Erros conceituais mais comuns  
presente em livros didáticos de ciências**. Caderno Brasileiro de Ensino de Física - 24,  
2007.

LANGHI, R.; NARDI, R. **Ensino de Astronomia: Erros conceituais mais comuns  
presente em livros didáticos de ciência**. Caderno Brasileiro de Ensino de Física 24.1  
(2008): 87-111.

LANGHI, R.; NARDI, R. **Ensino de astronomia: educação formal, informal, não formal e divulgação científica.** Revista Brasileira de Ensino de Física, v.31, n.4, 2009.

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

LEITE, C.; HOSOUME, Y. **Astronomia nos livros didáticos de Ciências – XVI Simpósio Nacional de Ensino de Física: SBF – Anais**, p. 01-04, Rio de Janeiro – RJ: 2005.

LIBÂNEO, José Carlos. Didática. São Paulo: Cortez Editora, 1994.

MARANDINO, M.; SILVEIRA, R.V.M.; CHELINI, M.J.; FERNANDES, A.B.; RACHID, V.; MARTINS, L.C.; LOURENÇO, M.F.; FERNANDES, J.A.; FLORENTINO, H. A. **A educação não formal e a divulgação científica: o que pensa quem faz?.** IV ENPEC - Bauru, 2004.

MENDES, E. E. de S.; APOLINÁRIO, C. A. F.; SAMPAIO, A. R.; GOZZI, M. E.; VISCOVINI, R. C. **A evolução da aprendizagem da astronomia na primeira década deste século nas escolas públicas de Goioerê.** <http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/viiienpec/resumos/R0178-2.pdf>. Acesso: 20/04/2016.

MOREIRA, M. A. **Subsídio teórico para o professor pesquisador em Ensino de Ciências.** Instituto de Física - UFRGS. Porto Alegre - RS: 2009.

MOREIRA, M. A. **APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA: UM CONCEITO SUBJACENTE.** Aprendizagem Significativa em Revista/Meaningful Learning Review – V1(3), pp. 25-46, 2011.

MOREIRA, M. A. **Teorias de Aprendizagem.** Primeira Edição. São Paulo: Editora Pedagógica e Universitária, 1999a.

MOREIRA, M. A. **Aprendizagem Significativa**. Primeira Edição. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 1999b.

MOREIRA, M. A. **ORGANIZADORES PRÉVIOS E APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA**. *Revista Chilena de Educación Científica*, ISSN 0717-9618, Vol. 7, Nº. 2, 2008, pp. 23-30.

MOREIRA, M. A. **Uma abordagem cognitivista ao ensino da Física**. Porto Alegre: Editora da Universidade, 1983.

OLIVEIRA, S. L. de. **Tratado de metodologia científica**. Pioneira Thomson Learning – São Paulo, 2001.

PEREIRA, G. R.; CHINELLI, M. V.; COUTINHO-SILVA, R. **Inserção dos centros e museus de ciências na educação: estudo de caso do impacto de uma atividade museu itinerante**. *Ciências & Cognição* 2008; Vol. 13 (3): 100-119, 2008.

PRÄSS, A. R. Teoria de aprendizagem. Maio de 2012 [http://www.fisica.net/monografias/Teorias\\_de\\_Aprendizagem.pdf](http://www.fisica.net/monografias/Teorias_de_Aprendizagem.pdf). Acesso 09/09/2015.

ROONEY, A. **A história da Física**. M. Books Editora Ltda - São Paulo: 2013

NOGUEIRA, S.; CANALLE, J. B. G. **Astronomia Coleção explorando o ensino V.11** - MEC, SEB; MCT; AEB - Brasília: 2009.

SOUSA, C. M. S. G. **Pseudo-organizadores prévios como recursos instrucionais no ensino de Física**. Dissertação de Mestrado. Porto Alegre, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1980.

TIGNANELLI, H. L. Sobre o ensino da astronomia no ensino fundamental. In: WEISSMANN, H. (org.). **Didática das ciências naturais: contribuições e reflexões**. Porto Alegre: Artmed, 1998.

TORRES, T. C. S.; PEREIRA, M. G.; SANTOS, J. C. S.; POPPE, P. C. R.; MARTIN, V. A. F.; LIMA, I. J.; OLIVEIRA, A. C.; DIAS, C. L.; SANTOS, O. O. **Projeto itinerante de popularização de ciências e astronomia**. I Simpósio Nacional de Educação em Astronomia – Rio de Janeiro, 2011.

UHR, A. P. **O Sistema Solar: um programa de Astronomia para o ensino médio**/UFRGS, Instituto de Física, Programa da Pós-Graduação em Ensino de Física. Porto Alegre - RS: 2007.

VIEIRA, V., BIANCONI, M. L., & DIAS, M. **Espaços não-formais de ensino e o currículo de ciências**. *Ciência e Cultura*, 57(4), 21-23, 2005.

(Seu Saber 2015) *Seu saber: Leis de Kepler. Resumo mecânica celeste*. Disponível em: < <http://seusaber.com.br/fisica/leis-de-kepler-resumo-mecanica-celeste.html> >. Acesso: 01.07.2015.

(Wiki-Fases 2015) *Wikipédia: Fases da Lua*. Disponível em < [http://pt.wikipedia.org/wiki/Fases\\_da\\_Lua](http://pt.wikipedia.org/wiki/Fases_da_Lua) >. Acesso em novembro de 2015.

(Física-Veia 2015) *Física moderna: Física na veia*. Disponível em < [http://fisicamoderna.blog.uol.com.br/arch2005-08-21\\_2005-08-27.html](http://fisicamoderna.blog.uol.com.br/arch2005-08-21_2005-08-27.html) >. Acesso em novembro de 2015.

(Stellarium 2016) *Stellarium*. Disponível em < <http://www.stellarium.org/pt/> >. Acesso em maio de 2016.

## Apêndice A - Produto

PROPOSTA PARA A CRIAÇÃO E IMPLEMENTAÇÃO DE  
UM ESPAÇO NÃO FORMAL COMO ORGANIZADOR  
PRÉVIO PARA O ENSINO DE ASTRONOMIA

Autor(a): Márcia **Andreia** Ramos de **Andrade**  
Orientador: Prof. Dr. Márcio Andrei Sousa Amazonas

# APRESENTAÇÃO

Este livreto é produto de pesquisa de dissertação da Profa. Andreia Andrade servidora pública da Secretaria do Estado de Educação e de Qualidade do Amazonas/SEDUC-AM. Nele será possível encontrar alguns experimentos alternativos e técnicos com o objetivo de ajudar as aulas de astronomia.

O objetivo deste livreto é propor ao professor de física da educação básica especificamente do ensino médio a construção de um espaço não formal itinerante com a função de organizador prévio, para o ensino de Astronomia abordada no tópico Gravitação Universal. Podendo ficar a critério do professor as modificações no Espaço Astronômico segundo a necessidade específica nas aulas de física.

Este projeto teve a participação do Prof. Dr. Márcio Amazonas e do PIBID/IFAM representados pelos graduandos: Haklla Sacramenta e Sérgio Lyra, que foram um braço forte na execução dessa pesquisa.

Esperamos que esse espaço não formal “Espaço Astronômico” estimule a correta aprendizagem dos fenômenos astronômicos, desafie a imaginação e contribua para ampliar o conhecimento sobre a natureza.

## Sumário

1 INTRODUÇÃO.....	4
2 CARACTERIZAÇÃO DO ESPAÇO ASTRONÔMICO.....	6
2.1 1º Caracterizar o ambiente.....	6
2.2 2º As atividades.....	10
2.3 3º Aplicação.....	22
3 CONSIDERAÇÕES.....	28
4 REFERÊNCIAS.....	29

# 1 INTRODUÇÃO

Astronomia é a ciência que estuda os corpos celestes e os fenômenos criados por influência destes. Em todo o Universo, seja qual for a distância considerada, encontramos objetos celestes com propriedades diferentes. A física que ocorre nesses corpos, e que é responsável pelas propriedades que observamos, é a mais ampla possível. A beleza da Astronomia reside nesse ponto, na grandeza dos objetos celestes e nas suas estranhezas com o que consideramos o “normal” no nosso planeta (BRETONES, 2013).

A dificuldade dos alunos no ensino de astronomia também está no pressuposto de que nunca tiveram contato com este conteúdo nas séries iniciais. Alguns tópicos de astronomia são mostrados na disciplina de geografia no ensino fundamental II que se limitam a apresentação do sistema solar, na rotação/translação do planeta Terra e demonstração dos pontos cardeais.

Infelizmente, o aluno trás desde as séries iniciais a falha na aprendizagem no ensino de astronomia, com isso não sabe fazer a relação do movimento dos corpos celestes com a proporção entre os tamanhos dos planetas e entre suas distâncias. E juntando a dificuldade de interpretação e falhas nos livros didáticos, com a vida cotidiana dos alunos, o professor tem se organizar e planejar suas aulas de forma interessantes e prazerosa para que os estudantes não se dispersem no momento de transmissão dos conhecimentos.

E seguindo nessa linha de dificuldades, como o professor deve motivar seus alunos? Como deve levá-los a entender que as pequenas e as grandes dimensões na Física não podem ser tocadas, o mais próximo ser visualizadas, mas deve ser imaginado ou abstraído? Como o professor pode trabalhar os conteúdos de física com sua carga hora/aula reduzida? Recorrendo a criatividade e buscando alternativa educacional para alcançar o ensino-aprendizagem do aluno.

Buscando meios para solucionar essas dificuldades dentro da realidade escolar, hoje existente no país, propomos a construção de um espaço não formal como organizador prévio, intitulado “Espaço Astronômico”, com enfoque em tópicos no ensino de astronomia: proporções e distância entre o sol e os planetas, fases da lua e as estações do ano, reconhecimento de constelações no céu e pontos cardeais. Temas voltados para os fenômenos relacionados com o movimento dos astros no sistema solar,

pois é mais acessível para eventuais observações, constituído de um conjunto de atividades que favorecem a construção do conhecimento de forma interativa e coletiva.

A escolha por um espaço não formal como organizador prévio foi feita dado seu caráter menos rigoroso, dando liberdade para o professor ampliar mais a discussão do tema com os alunos de maneira menos formal e em um nível de generalidade maior. Além do mais, por falta de um espaço adequado para o ensino de astronomia em Manaus, como um planetário. Podendo ser um projeto itinerante para percorrer as escolas públicas. Por isso, a utilização de canos de PVC devido sua facilidade de transporte e construção, através de encaixe. Já no convívio social, tanto com seus colegas quanto com seus professores, torna-os mais estimulados nessa interação educacional e contextual, sendo assim, muito positivo para o processo de ensino.

## 2 CARACTERIZAÇÃO DO ESPAÇO ASTRONÔMICO

### 1º CARACTERIZAR O AMBIENTE

A proposta deste trabalho foi à montagem de um ambiente de aprendizagem intitulado “Espaço Astronômico”, que teve a base estrutural montado com cano de PVC (Figuras 1) coberto por um TNT preto para favorecer uma imersão em um lugar que dê a ideia do Universo ou ser usado como um mini observatório.

O material também pode ser usado para outras finalidades – multifuncional – suporte para banners ou como stands. Porém, não fugindo de seu objetivo principal, ser o material para questão de divulgação de astronomia. E sempre, dependendo da criatividade do professor.

Tivemos algumas dificuldades na montagem da estrutura do Espaço Astronômico.

O primeiro teste: foram feitos furados nos joelhos (50 mm) e amarrando-os com fios de arame pré-cozido. Como os joelhos não permaneciam fixos esse primeiro teste foi descartado.

Mas, no texto abaixo descreveremos a montagem que deu certo do Espaço Astronômico.

#### Lista de materiais para construir o Espaço Astronômico

18 unidades Tubos 50 mm  
90 unidades Joelhos 50 mm  
50 unidades luvas 50 mm  
1 unidade Serra Starret  
1 trena  
1 peça de arame pré-cozido  
1 alicate  
1 marcador permanente  
1 peça de TNT preto  
3 fitas adesivas 48 mm x 50 m

- 10 bastão de cola quente
- 1 pistola para cola quente
- 10 folhas de papel laminado (dourado/prateado)

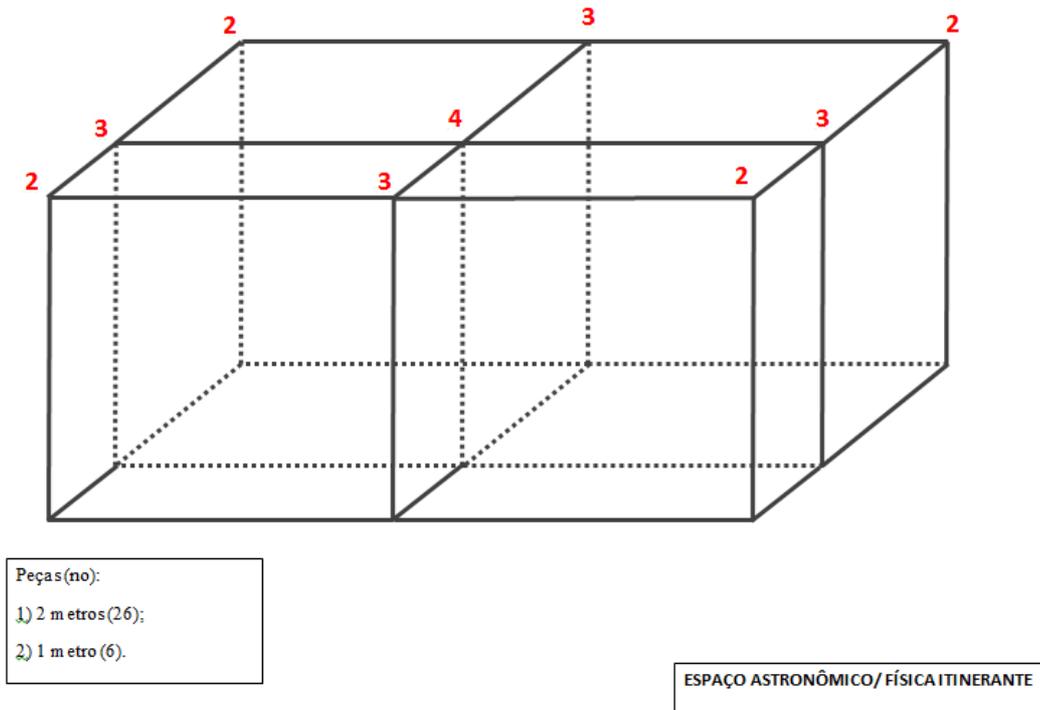


Figura 1. Estrutura base para montagem em PVC do Espaço Astronômico.  
 Fonte: A própria autora

### Montagem

No primeiro momento, pegue 17 tubos (6 m) de 50 mm e com a trena marque-os com 2 m e, depois com a serra separe-os na mesma marca até obter no total 26 tubos (peças). E 1 tubo (6 m) de 50 mm com a trena marque-o com 1 m e, depois com a serra separe-o na mesma marca até ter no total 6 tubos (peças).

Em seguida, com a fita adesiva e o arame pré-cozido faça as junções (Figura 2): 1 junção com 4 tubos (peças), 4 junções com 3 tubos (peças) e 4 junções com 2 tubos (peças).



Figura 2. As junções feitas com as peças cortadas do tubo de PVC.  
Fonte: A própria autora.

Logo depois, encaixe os joelhos 50 mm nas junções e em seguida encaixe os outros canos nos joelhos nas junções tanto superior com inferior, formando 2 cubos grandes (Figura 3) de 2 m<sup>2</sup> e para formar o corredor, escolha um lado e encaixe os tubos de 1 m nas junções tanto superior com inferior. E, as luvas 50 mm encaixe quando necessário entre os joelhos e os canos.



Figura 3. Estrutura montada com tubos de PVC.  
Fonte: A própria autora.

No segundo momento, corte o TNT preto em 2 pedaços com 8,20 m cada, 2 pedaço com 4,20 m e 4 pedaços com 3,20 m. E, com os papeis laminados dourado/prateado recorte estrelas e luas em forma de crescente/minguante de 20 cm de comprimento e cole-os somente em um lado do TNT preto.

Em seguida, cubra (Figuras 4 a 7) as laterais e a parte superior com TNT preto (2 pedaços de 8,20 m). Depois, cubra as laterais e a parte superior do corredor (4 pedaços com 3,20 m) e por ultimo cubra os canos centrais (2 pedaços com 4,20 m) para separar os dois ambientes. Por conseguinte, deixando as estrelas e as luas expostas internamente

e amarre as pontas na parte inferior dos canos, deixando a entrada e a saída do corredor aberto.



Figura 4. Estrutura com tubos de PVC coberto com TNT.  
Fonte: A própria autora.



Figura 5. Estrutura com tubos de PVC coberto com TNT.  
Fonte: A própria autora.



Figura 6. Estrutura com tubos de PVC coberto com TNT.  
Fonte: A própria autora

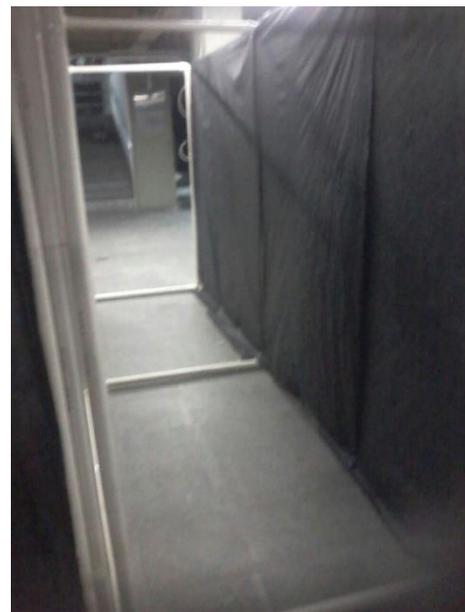


Figura 7. Corredor interno ao Espaço  
Fonte: A própria autora

A estrutura está dividida em dois ambientes que comportam as seguintes atividades:

## 2º AS ATIVIDADES

As seis atividades do Espaço Astronômico foram divididas em dois ambientes, interno e externo. Pois, como estávamos trabalhando com aproximadamente 200 alunos tínhamos de colocar uma visitação aleatória para que não houvesse pequenos grupos dispersos.

Os ambientes e materiais descritos aqui seguiram uma ordem de execução segundo a necessidade de exposição dos temas escolhidos: proporções e distância entre o sol e os planetas, fases da lua e as estações do ano, reconhecimento de constelações no céu e pontos cardeais, jogo “Viagem ao Universo” com questões de astronomia. E ainda, a construção de lunetas na contribuição da revolução científica.

O ambiente interno foi dividido em dois stands, um com apresentação do *Software Stellarium* e a visualização das constelações na caixa de suco vazio (Descrição/Atividade 1) e o outro com a exposição do experimento da *PHYWE* planeta Terra acoplada com uma lua, que foi mostrado os fenômenos fases da lua e as estações do ano (Descrição/Atividade 2). E ainda, nesse mesmo stand foi exposta a luneta de PVC mostrando a diferença entre as lunetas de Kepler, Galileu e Newton (Descrição/Atividade 3). Para finalizar no corredor do ambiente interno foram colocados banners que contam a ordem cronológica da evolução das teorias do sistema geocêntrico ao sistema heliocêntrico (Descrição/Atividade 4).

No ambiente externo foram aproveitadas as grades de proteção da quadra poliesportiva sendo pendurando o banner grande que mostra o tamanho (Descrição/Atividade 5) e proporções do Sol entre os planetas e no piso da quadra montamos o jogo “Viagem ao universo” (Descrição/Atividade 6).

A seguir descreveremos cada atividade executada:

# Descrição/Atividade 1

## Software Stellarium

O *software Stellarium* é um planetário (STELLARIUM 2016) de código aberto para o computador. Ele mostra um céu realista em três dimensões igual ao que se vê a olho nu, com binóculos ou telescópio.

A exposição do *software* livre *Stellarium* também poderá ser utilizada para mostrar as constelações visualizadas no céu manauara.

### Recurso

#### Céu

- ✓ Catálogo padrão de mais de 600.00 estrelas;
- ✓ Catálogo extra com mais de 210 milhões de estrelas;
- ✓ Ilustrações das constelações;
- ✓ Constelações para mais de 20 culturas diferentes;
- ✓ Imagens de nebulosas;
- ✓ Via Láctea realista;
- ✓ Atmosfera, nascer e pôr do Sol bastante realistas (Figura 6);
- ✓ Os planetas e seus satélites.

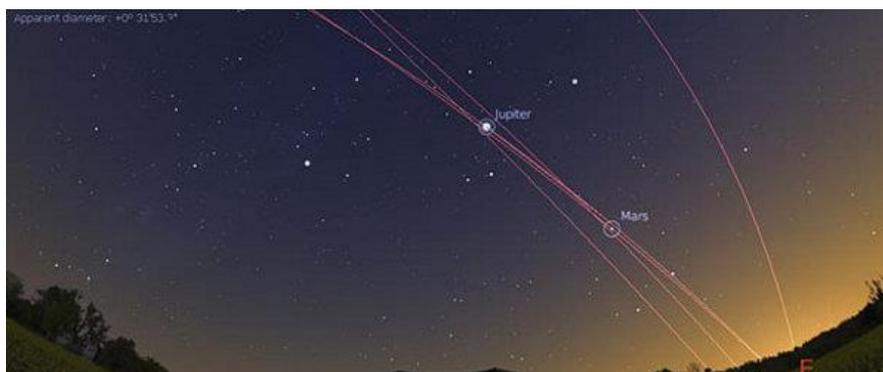


Figura 6: Pôr do Sol.

Fonte: <http://www.stellarium.org/img/slideshow/slide-3.jpg>

### Interface

- ✓ Um zoom poderoso;

- ✓ Controle de tempo;
- ✓ Interface em diversos idiomas;
- ✓ Projeção olho-de-peixe para redomas de planetários;
- ✓ Projeção esférica-espelhada para sua própria redoma (Figura 7);
- ✓ Controle de telescópios.



Figura 7: Projeção esférica.

Fonte: <http://www.stellarium.org/img/slideshow/slide-4.jpg>

#### Visualização

- ✓ Grades equatorial e azimutal (Figura 8);
- ✓ Estrelas cintilantes;
- ✓ Estrelas cadentes;
- ✓ Simulação de eclipses;
- ✓ Simulação de supernovas;
- ✓ Terrenos personalizáveis, com projeções panorâmica e esférica.



Figura 8: Desenhos das constelações.

Fonte: <http://www.stellarium.org/img/slideshow/slide-4.jpg>

e utilização de experimento com material alternativo (Figura 9) para identificar algumas constelações. Pegue a caixa de suco (1 litro) vazio e furo no fundo conforme as constelações que serão apresentadas e sele com papel vegetal ou A4. Após a explicação sobre a utilização do *software stellarium* peça para os alunos responderem qual constelação estão vendo no monóculo astronômico.



Figura 9. Material alternativo  
Fonte: A própria autora

## Descrição/Atividade 2

### Experimento da *PHYWE*

Este equipamento da *PHYWE* (Figura 10) é composto por um globo terrestre inclinado, uma Lua acoplada a um suporte de alumínio móvel/declínio para representar o movimento elíptico e uma fonte de luz que representou o Sol.

Através dos materiais descritos acima podemos explicar e mostrar dois fenômenos naturais da Terra, as fases da Lua e as estações do ano (Figura 11).

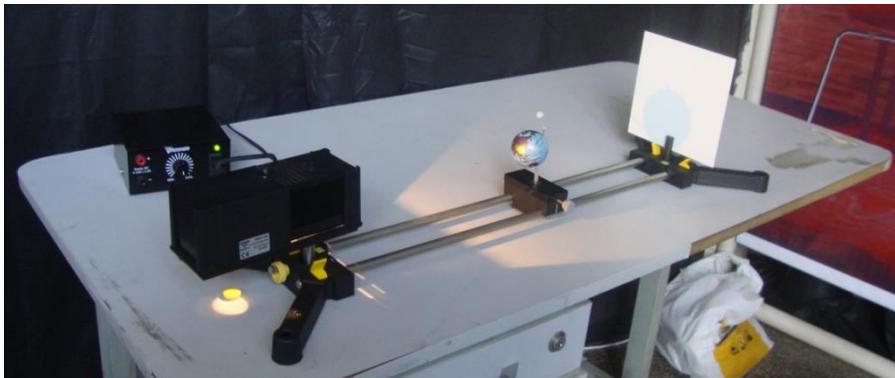


Figura 10. Experimento da PHYWE  
Fonte: A própria autora



Figura 11. Globo terrestre.  
Fonte: A própria autora

## Descrição/Atividade 3

### Construção de uma Luneta

Em 2011, quando ainda estava na academia, participamos do Projeto CICLOS/Prodocência, fomentada pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES).

Minha pesquisa durou 18 meses e realizou uma Oficina de Montagem de Luneta com materiais recicláveis e de baixo custo como atividade prática para contextualizar os conceitos de Óptica no Ensino Médio.

E como dentro do espaço astronômico foi preciso mostrar a importância da física experimental para as comprovações científicas – física teórica - expomos a luneta construída com canos de PVC pelo projeto. Através da luneta de PVC podemos mostrar a diferença entre as lunetas construída por Kepler, Galileu e Newton.

Abaixo está à cartilha de como construir uma luneta de PVC. Ficando a critério do professor utilizá-lo.

#### PROCEDIMENTOS:

Para a Montagem da Luneta:

A primeira lente da luneta é a objetiva que iremos substituí-la por uma lente de óculos que é adquirida na ótica (lojas que vendem e montam óculos);

Se você quiser lente de 1 m de distância focal, peça a lente de 1 grau, se quiser lente de 0,5 m de distância focal, peça lente de 2 graus e se quiser lente de 0,25 m de distância focal, peça lente de 4 graus;

Quando for comprar a lente, leve junto uma luva simples branca de tubo de esgoto (conexão de PVC) de 2" (duas polegadas, que é equivalente a 50 mm).

A segunda lente da luneta é chamada de ocular; é aquela que fica atrás da luneta, onde você posiciona seu olho. Para substituí-la vamos usar a lente contida nos monóculos de fotografias;

Encaixar o monóculo dentro da bucha de redução curta marrom. Para preencher os espaços laterais entre o monóculo e a bucha, use durepox ou massa de modelar e que não passe luz pelos espaços entre a bucha e o monóculo. E está pronto para a visualização noturna.



Orientador: Prof.<sup>o</sup> José Galúcio Campos  
Prof.<sup>o</sup> Soraya Farias Aquino Coordenadora Projeto CICLOS

#### CURIOSIDADE

##### A Lua influencia no corte de cabelo?

Segundo o professor Enos Picazzio, do departamento de Astronomia do Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas da Universidade de São Paulo (IGA-USP), não há nenhuma prova científica de que a Lua influencia no corte de cabelo. “Se influenciasse positivamente, evitando queda ou fazendo crescer cabelo, não haveria astrônomos calvos”, brinca o professor.

##### Como a Lua influencia nas marés?

Com a sua força gravitacional, a Lua “puxa” os oceanos em sua direção. Essa força tem a ver com a massa dos corpos e a distância entre eles. Quanto maior e mais perto, maior a força. O Sol também afeta as marés, mas menos, já que está mais longe da Terra do que a Lua. As marés mais altas ocorrem quando Sol e Lua estão do mesmo lado da Terra, somando as suas forças.

#### CARTILHA

### Oficina de Montagem de Luneta de baixo custo como Experimentação Motivadora na Educação Básica



Márcia **Andraia** Ramos de **Andrade**  
Acadêmica - Licenciatura em Física 8lv  
Projeto CICLOS



# O telescópio

Em 1609, em uma de suas frequentes viagens a Veneza com seu amigo Paulo Sarpi ouviu rumores sobre a "trompa holandesa", um telescópio que foi oferecido por alto preço ao doge de Veneza. Ao saber que o instrumento era composto de duas lentes em um tubo, Galileu logo construiu um capaz de aumentar três vezes o tamanho aparente de um objeto, depois outro de dez vezes e, por fim, um capaz de aumentar 30 vezes.

Galileu não inventou o telescópio, cujo pedido de patente foi feito em 1608, por Hans Lippershey, fabricante de óculos de Middleburg, nos Países Baixos, embora o termo "telescópio" tenha sido inventado na Itália em 1611.

Porém Galileu foi o primeiro a fazer uso científico do telescópio, ao fazer observações astronômicas com ele. Descobriu assim que a Via Láctea é composta de miríades de estrelas (e não era uma "emanação" como se pensava até essa época), descobriu ainda os satélites de Júpiter, as montanhas e crateras da Lua. Todas essas descobertas foram feitas em março de 1610 e comunicadas ao mundo no livro *Sidereus Nuncius* ("O Mensageiro das Estrelas") em março do mesmo ano em Veneza. A observação dos satélites de Júpiter, levaram-no a defender o sistema heliocêntrico de Copérnico.

Fonte: [http://pt.wikipedia.org/wiki/Galileu\\_Galilei](http://pt.wikipedia.org/wiki/Galileu_Galilei)

## OBJETIVOS:

Montar uma luneta astronômica, com o propósito de estimulá-lo no estudo da ótica;

Identificar os instrumentos ópticos e a função das lentes a serem usadas na luneta;

Indicar quais as constelações que podem ser visualizadas no segundo semestre do ano no céu manauara.

## LISTA DE MATERIAIS:

Para a Construção da Luneta:

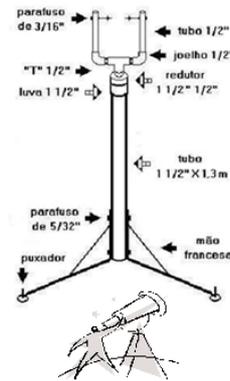
Qtd	Descrição
1	Luva simples branca de esgoto de 50 mm ou 2"
1	Lente esférica incolor de óculos de 1 grau positivo
1	Disco de cartolina preta (ou papel preto) de 50 mm de diâmetro, com furo interno de 20 mm de diâmetro
70 cm	Tubo branco de esgoto de 50 mm de diâmetro ou 2"
70 cm	Tubo branco de esgoto de 40 mm ou 1 1/2"
1	Luva simples branca de esgoto de 40 mm ou 1 1/2"
1	Bucha de redução curta marrom de 40 x 32 mm
1	Monóculo de fotografia
1	Plug branco de esgoto de 50 mm ou 2"
1	Lata de tinta spray preto fosco
	Papel emborrachado (preto) com aproximadamente 1 1/2" de largura por 4,5 m de comprimento
	Caixa pequena de durepox ou similar
	Lata pequena de vaselina em pasta



Sugestão para a construção do suporte:

Qtd	Descrição
3	Mão francesa 17,5 X 23 cm
6	Parafuso 5/32" X 1/2" com porca/arruela
2	Parafuso 3/16" X 3" com porca/arruela
1	Tubo PVC 1 1/2" X 1,3 m
1	Redutor PVC 1 1/2" para 1/2"
1	Luva PVC 1 1/2"
3	Niple PVC 1/2"
2	Joelho PVC 1/2"
1	"T" PVC 1/2"
1	Tubo PVC 1/2" X 39 cm

## Suporte em PVC rosçável



## Descrição/Atividade 4

### Corredor do ambiente interno

No corredor do ambiente interno teve a exposição dos banners de Aristóteles a Albert Einstein descrevendo a linha do tempo da evolução das teorias do sistema geocêntrico ao sistema heliocêntrico (Figuras 12 e 13).



Figura 12. Banners sobre as teorias de Isaac Newton e Johannes Kepler.  
Fonte: A própria autora.

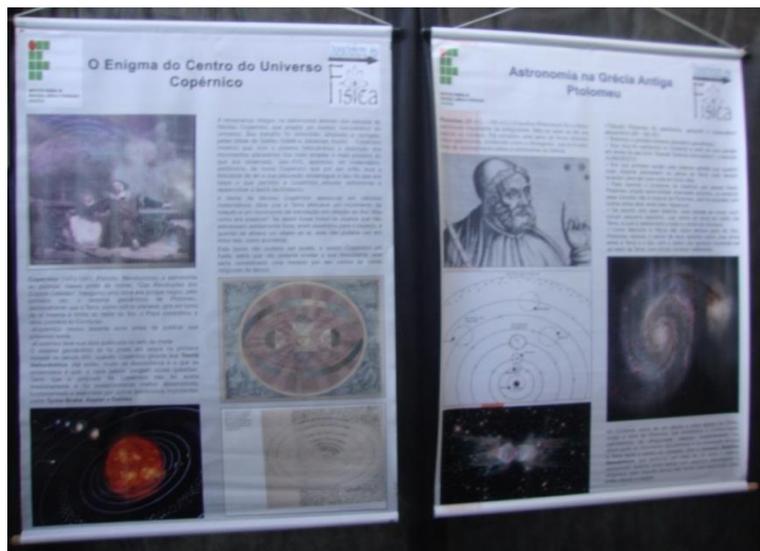


Figura 13. Banners sobre as teorias de Nicolau Copérnico e Cláudio Ptolomeu.  
Fonte: A própria autora.

## Descrição/Atividade 5

### Proporções dos planetas no sistema solar

O banner contendo as proporções dos planetas na mesma escala do sistema solar tendo 2x2 m (comprimento x largura) (Figura 14). como objetivo mostrar a real dimensão dos tamanhos dos planetas. Pois, quando se estuda o sistema solar na disciplina de geografia, algumas informações relevantes são perdidas, como o tamanho real do Sol e dos planetas.



Figura 14. Banner tamanho/proporções dos planetas e do sol.  
Fonte: A própria autora.

## Descrição/Atividade 6

### Jogo “Viagem ao Universo”

#### **Material**

##### Casas:

Papel Vergê - 5 folhas (vermelho, amarelo, azul, verde e preto/cada cor) tamanho 30 cm x 30 cm

Papel laminado prateado - 5 folhas

Fita adesiva

Cola polar

##### Dado:

Isopor - 1 folha (20 cm x 20 cm x 20 cm)

EVA - 1 folha (vermelho, amarelo, azul, verde e preto/cada cor)

Cola de isopor

Pistola/cola quente

10 bastões - cola quente

#### **Arranjo do jogo**

As “casas” separadas por cores (Figura 15) e cada cor representa um tipo de pergunta: (Azul – Pergunta Surpresa), (Vermelho – Sistema Solar), (Amarelo – O Sol), (Verde – Estrelas e Constelações), (Marrom – Passou a vez) e (Preto – Buraco Negro).

As questões sobre cada tema devem ser separadas pelas mesmas cores das “casas” do jogo e, por conseguinte, ambas numeradas (Figuras 18 a 21).

As palavras “Início” e “Fim” do jogo representam a saída/chegada do tabuleiro.

Mediador do jogo: professor

Peças móveis: 06 alunos

##### 1º momento:

Corte os papéis vergê que formem 21 casas. (amarelo: 2, verde: 4, vermelho: 3, azul: 10, preto: 1 e marrom: 1); A numeração das casa use papel laminado prateado (Amarelo: 1, 4; Verde: 2, 5, 6, 8; Vermelho: 3, 7, 9 e Azul: pequenas estrelas) e cole-os na casa indicada centralizando o número.

Corte a folha de isopor (20 cm x 20 cm x 20 cm) cubra com folhas de EVA e os números façam do mesmo material ou inove (Figura 16).

2º momento:

Usando a fita adesiva cole as casas no piso fazendo a montagem do tabuleiro (Figura 15 e 17).

**Regra:**

O mediador do jogo (Professor) deve ficar com todas as cartas perguntas, o jogo pode ter até 06 alunos, iniciam jogando o dado e o aluno que obter o número maior começa o jogo e assim de forma decrescente. A forma de se jogar é basicamente jogando o dado para andar as casa e respondendo corretamente as perguntas (Figuras 18 a 21), em caso de erro o aluno deve voltar uma casa, se cair nas casas azuis o aluno pode escolher sobre qual tema ele deseja responder, se cair na casa marrom “passou a vez” e se cair na “casa” nomeada por buraco negro o aluno volta ao início do jogo.



Figura 15. Montagem do tabuleiro  
Fonte: A própria autora



Figura 16. Dado  
Fonte: A própria autora

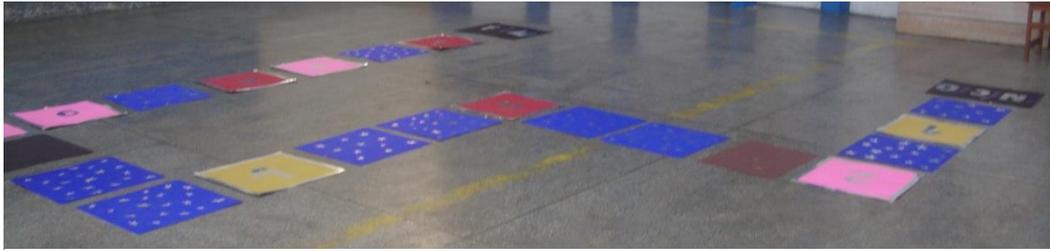


Figura 17. Montagem do tabuleiro  
 Fonte: A própria autora

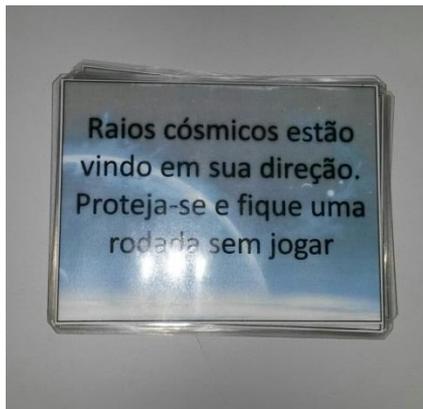


Figura 18. Cartas perguntas  
 Fonte: A própria autora



Figura 19. Cartas perguntas  
 Fonte: A própria autora

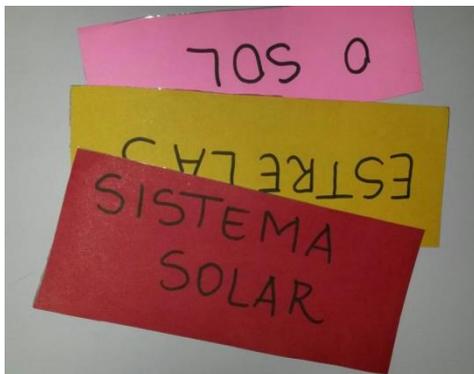


Figura 20. Cartas perguntas classificadas por cores.  
 Fonte: A própria autora

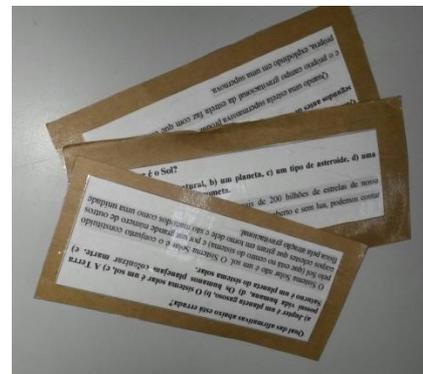


Figura 21. Cartas perguntas  
 Fonte: A própria autora

### 3º APLICAÇÃO

A execução desse projeto aconteceu na Escola Estadual Farias Britto na cidade de Manaus no Estado do Amazonas no turno vespertino e cerca de 3h antes montamos a estrutura de cano PVC na quadra poliesportiva.

Foram trabalhados com 4 turmas de 1ª série, cada turma tinha no máximo 45 alunos e sendo 8 alunos/ausentes por turma. Então, trabalhamos aproximadamente com 38 alunos por turma e 152 alunos no total, e as visitas aconteceram das 13h 30min às 16h 30min.

Repartimos em dois ambientes de visita, interno e externo ao Espaço Astronômico, para que houvesse um ciclo de visitas e não permitisse a ociosidade dos alunos na espera de sua vez.

Dividimos cada turma presente em quatro pequenas equipes no máximo 9 alunos, sendo no total de 16 pequenas equipes. Foi estipulado o tempo de 30 minutos para visita de cada turma e, 7 minutos e 30 segundos para visita para cada pequena equipe nos diferentes ambientes.

Então, a cada 30 minutos uma turma de 1ª série era orientada a dirigir-se a quadra poliesportiva. Terminando as visitas retornavam a sala de aula de origem.

Buscou-se acompanhar o movimento das pequenas equipes dentro do “Espaço Astronômico”, verificando o diálogo entre o professor e as mesmas e, o diálogo entre elas. Algumas vezes pensasse que este tipo de trabalho não há retorno. Mas, o ensino-aprendizagem também acontece através dos estímulos extraclasse.

A presença do Espaço Astronômico na escola instigou a dúvida, a criatividade e a aprendizagem dos alunos. Além de alvoraçar toda escola. O espaço não formal trouxe como exposição três tópicos de astronomia, proporções e a distância entre os planetas e o Sol, a ocorrência das estações do ano e as fases da Lua. Sendo fenômenos presentes no cotidiano dos alunos.

Através das indagações dos professores e dos graduandos de física, verificou-se a admiração dos alunos quando em contato com os materiais auxiliares usados no espaço. Abaixo detalharemos o ocorrido.

Na exposição do banner (Figura 22 e 23), que se usou a escala menor sem perder a dimensão da escala do sistema solar, a reação dos alunos foi de surpresa. Uns não faziam ideia das dimensões dos planetas e outros se lembravam de livros de geografia,

sendo as figuras que representavam o sistema solar, o tamanho dos planetas eram todos quase iguais à dimensão do Sol.

É bom lembrar aos alunos a preocupação de expor um banner com a distância real entre o Sol e os planetas, era para que ficasse mais evidente essa proporcionalidade. Então, seria impossível ter uma representação real no livro didático, pois, não caberia numa folha de A4.

Por isso que no livro didático não há a preocupação com a proporcionalidade entre os planetas no sistema solar. Porém, a única preocupação é com a característica individual de cada planeta.

O banner instigou a curiosidade dos alunos, assim, fizeram várias perguntas como, o que eram aqueles pontos pretos no Sol? É verdade aquele fenômeno de luzes coloridas (Aurea Boreal) que só acontece no deserto, são feitos pela explosão do Sol? Por que no livro de geografia a imagem da Terra é algumas vezes maior que o Sol? Porém, acreditamos que a mais empírica foi, se o Sol é tão grande, porque o vemos pequeno?



Figura 22. Exposição do banner contendo o tamanho e proporções entre os planetas no sistema Solar.

Fonte: A própria autora



Figura 23. A hora da explicação.

Fonte: A própria autora

Na exposição do globo terrestre (Figura 24 e 25), acreditavam que todos os planetas estavam numa mesma órbita, posições e inclinações iguais. Sem imaginar que a inclinação do planeta Terra é o que contribui para a ocorrência das estações dos anos. Então, houve várias perguntas, porém a mais espontânea foi: Se as estações são quatro, porque em Manaus somente percebemos três: primavera, verão e inverno?



Figura 24. Mostrando a formação das estações do ano.

Fonte: A própria autora.



Figura 25. Explicação sobre as estações do ano.

Fonte: A própria autora.

No experimento da *PHYWE* (Figura 26 e 27), ao serem indagados sobre quais as fases da Lua, os alunos se atrapalhavam com os respectivos nomes, mas, respondiam. Sem grandes dificuldades. O importante salientar eles mesmos comentavam que não faziam observação noturna da lua. Ou somente quando havia algum fenômeno astronômico divulgado nos jornais ou nas redes sociais. Continuando as exposições e os diálogos, outros perguntaram: Se era correto, a lua aparecer durante o dia?



Figura 26. Experimento: Fases da lua  
Fonte: A própria autora



Figura 27. Experimento: Fases da lua  
Fonte: A própria autora

Ainda dentro desse mesmo stand (Figura 28 e 29), também expomos de uma luneta com tubos de PVC, mostramos o princípio de funcionamento deste equipamento e sua importância na comprovação científica de algumas teorias. E instigamos o conhecimento dos alunos: Vocês sabiam que existem dois tipos de telescópio? Quais são? As repostas foram bem rápidas, e negativas. Porém, outro lembrou que havia

assistido uma reportagem (documentário) que indicava Galileu como o inventor do telescópio. Então, explicamos que o inventor do telescópio é desconhecido.



Figura 28. Luneta de PVC.  
Fonte: A própria autora.



Figura 29. Luneta de PVC.  
Fonte: A própria autora.

Também foi utilizado o jogo “Viagem ao Universo” com questões de astronomia (Figura 30 e 31) tem com objetivo ensinar e averiguar quais os conhecimentos sobre o universo que os alunos detêm, levando em consideração o grau de dificuldade em ordem crescente das perguntas.

Inicialmente pensamos em criar um jogo de tabuleiro no tamanho normalmente utilizado por este tipo de jogos, mas pensamos na quantidade de alunos que uma turma possui em média na rede pública e decidimos por criar um jogo em que os alunos tivessem mais interatividade com ele e então optamos pela construção do jogo onde o próprio aluno seria a peça.



Figura 30. Alunos no tabuleiro.  
Fonte: A própria autora



Figura 31. Alunos no tabuleiro.  
Fonte: A própria autora

E no outro stand foi exposto o *software Stellarium* para a localização das constelações (Figura 32 e 33). Foi o momento que os alunos tiveram o contato com informações extra livro didático combinações com seu dia a dia. Assunto como buracos negros, naves espaciais, a ida do homem a Lua, as três marias, o brilho das estrelas, os zodíacos, as estrelas na bandeira do Brasil, o Big Bang, a importância dos astrônomos e físicos do passado e, etc. Foram muitas indagações e curiosidades dos alunos a respeito dos temas acima.



Figura 32. Apresentação do Stellarium.  
Fonte: A própria autora.



Figura 33. Visualização das constelações e os zodíacos.  
Fonte: A própria autora.

Após a explicação de como utilizarem o software Stellarium mostrando que ele é uma ferramenta em potencial para atualizar os conhecimentos astronômicos, por conseguinte, prever alguns fenômenos naturais futuros e ainda rever fenômenos do passado. Era pedido aos alunos que olhasse no monóculo astronômico (material alternativo – Caixa de suco vazio) (Figura 34) e indicassem qual a constelação que estariam vendo?



Figura 34. Monóculo astronômico.  
Fonte: A própria autora.

A utilização desses materiais auxiliares trouxe a aproximação dos conteúdos no ensino de astronomia para a realidade muitas vezes não imaginada pelo estudante. Desempenhando um papel de fator estimulante e mediador entre o real e o imaginário, sendo um colaborador comparativo dos fenômenos naturais. Assim, trazendo o primeiro contato com teorias antes não estudadas.

Percebeu-se que para a grande maioria dos alunos da 1ª série do ensino médio, a exposição do Espaço Astronômico fora seu primeiro contato com conteúdos sobre astronomia.

Através de um diálogo entre as pequenas equipes fizemos a respectiva pergunta: o que vocês têm a dizer sobre a exposição de “Espaço Astronômico” na escola? As respostas foram unânimes na aceitação. Pois, se tratava uma aula diferente em um ambiente fora da sala de aula. Outras, perguntavam se era possível ter esse tipo de aula pelo menos uma vez por mês na escola?

### **3 CONSIDERAÇÕES**

Este trabalho foi construído para ser um espaço não formal como organizador prévio denominado “Espaço Astronômico”, com enfoque em tópicos no ensino de astronomia. Temas voltados para os fenômenos relacionados com o movimento dos astros no sistema solar, pois é mais acessível para eventuais observações, constituído de um conjunto de atividades que favoreçam o aluno de formar associações mentais a partir de seus conhecimentos empíricos ou não.

As atividades propostas neste produto podem ser modificadas pelo professor segundo a necessidade de assunto introdutório nas aulas de física, para que desperte nos alunos autonomia, autoconfiança e iniciativa aos estudos.

## 4 REFERÊNCIAS

BRETONES, P. S. **Jogos para o ensino de astronomia**. Ed. Átomo – Campinas, SP: 2013.

## ANEXO A

### TÓPICOS DE ASTRONOMIA

#### A LUA E SUAS FASES

Podemos conceituar as fases da Lua como sendo um fenômeno natural de rotação, que irá depender da posição da mesma em relação ao Sol e do observador. As fases da Lua (Wiki-Fases 2015) referem-se à mudança aparente da porção visível iluminada do satélite devido a sua variação da posição em relação à Terra e ao Sol. O ciclo completo, denominado lunação (Figura 1), leva pouco mais de 29 dias para se completar, período no qual a Lua passa da fase nova, quando sua porção iluminada visível passa a aumentar gradualmente até que, duas semanas depois ocorra a lua cheia e, por cerca de duas semanas seguintes, volta a diminuir e o satélite entra novamente na fase nova.

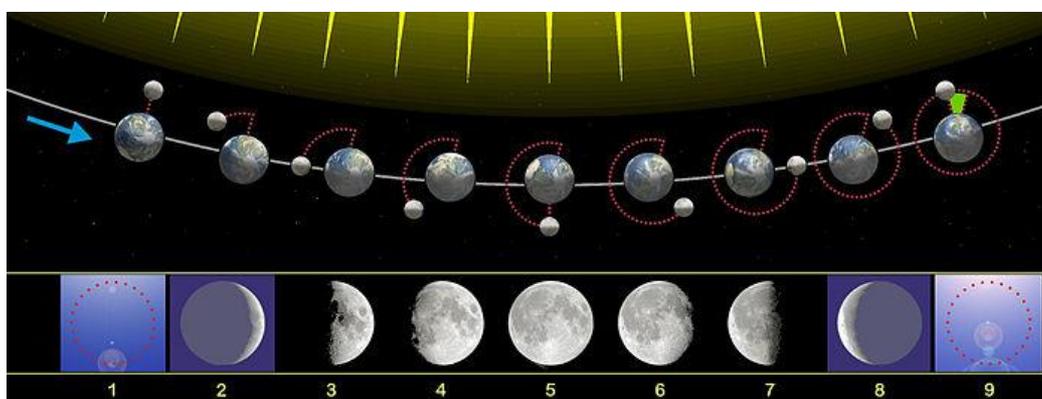


Figura 1. Ciclo de lunação. Luas: nova, quarto crescente, cheia e minguante, a partir do hemisfério norte.

Fonte: [https://pt.wikipedia.org/wiki/Fases\\_da\\_Lua](https://pt.wikipedia.org/wiki/Fases_da_Lua)

Ao executar sua trajetória, ocorre a gradual mudança de fases, dividida em quatro etapas principais (Tabela 1). Durante a LUA NOVA, nosso satélite natural encontra-se com sua face não iluminada totalmente voltada para Terra, de forma que se torna impossível sua observação. Cerca de quinze horas depois já é possível, mas extremamente difícil, avistar um pequeno fio da superfície lunar iluminado. Conforme

os dias transcorrem, a porção iluminada aumenta permitindo, ainda, a visualização da sombra em muitas crateras e cadeias montanhosas. Quando é pequena a fração iluminada, é possível observar um fraco brilho proveniente da face escura da Lua. Esta luminosidade é a luz cinérea, resultado da luz solar refletida pela Terra que atinge a superfície lunar e retorna como um fraco brilho.

Cerca de uma semana após a lua nova, metade do disco lunar encontra-se iluminado, caracterizando o QUARTO CRESCENTE. Neste período, o satélite é visível ao entardecer. Conforme a Lua executa sua órbita, aumenta a porção iluminada, de forma que a sombra projetada sobre várias crateras em sua região sul ficam evidentes por meio de telescópios. Duas semanas após a lua nova, todo o disco parece iluminado, caracterizando, portanto, a lua cheia. O satélite, por estar em posição oposta ao Sol, surge no horizonte leste quase que ao mesmo tempo do pôr-do-sol.

Quando a **LUA CHEIA** acontece próximo perigeu (o ponto mais próximo da órbita lunar), ocorre uma superLua, na qual seu diâmetro angular e seu brilho são maiores em comparação à média. Em função do acidentado relevo lunar, a região do terminador (a transição entre a parte visível e escura da Lua) possui brilho menor, devido às sombras projetadas por montanhas e crateras. Desta forma, o brilho do quarto crescente não é a metade do da lua cheia, mas somente um décimo deste. Além disso, as características lunares fazem com que o quarto crescente seja ligeiramente mais brilhante que o quarto minguante.

Então o disco lunar volta a apresentar redução da área iluminada dia após dia, até que, sete dias após a lua cheia, acontece o QUARTO MINGUANTE, em que o disco está novamente iluminado pela metade. A Lua, então, passa a ser visível somente no período da madrugada. Por fim, sua porção visível diminui até se tornar nula, retornando, portanto, a fase nova.

Nome	Hemisfério Norte	Hemisfério Sul	Porção visível da Lua	Período visível
<b>Lua nova</b>			0-2%	Não visível
<i>Lua crescente/ou crescente côncava</i>			Norte: 3-34% ( <i>direita</i> ) Sul: 3-34% ( <i>esquerda</i> )	À tarde e pouco após o pôr-do-sol
<b>Quarto Crescente</b>			Norte: 35-65% ( <i>direita</i> ) Sul: 35-65% ( <i>esquerda</i> )	À tarde e na primeira metade da noite
<i>Lua crescente convexa/ ou crescente gibosa</i>			Norte: 66-96% ( <i>direita</i> ) Sul: 66-96% ( <i>esquerda</i> )	Fim da tarde, grande parte da noite
<b>Lua cheia</b>			97-100%	Toda a noite
<i>Lua minguante convexa/ ou minguante gibosa</i>			Norte: 96-66% ( <i>esquerda</i> ) Sul: 96-66% ( <i>direita</i> )	Grande parte da noite, começo da manhã
<b>Quarto Minguante</b>			Norte: 65-35% ( <i>esquerda</i> ) Sul: 65-35% ( <i>direita</i> )	Madrugada e de manhã
<i>Lua minguante/ ou minguante côncava</i>			Norte: 34-3% ( <i>esquerda</i> ) Sul: 34-3% ( <i>direita</i> )	Fim da madrugada e de manhã

Tabela 1. Mudanças de fases. Representações no hemisfério norte e no hemisfério sul.  
 Fonte: [https://pt.wikipedia.org/wiki/Fases\\_da\\_Lua](https://pt.wikipedia.org/wiki/Fases_da_Lua)

## ESTAÇÕES DO ANO

Outro fenômeno não compreendido e pouco explorado são as estações do ano. Através do senso comum algumas pessoas acreditam que a ocorrência das estações do ano – verão, inverno, outono e primavera - se deve ao fato do movimento de translação da Terra estando mais próxima ou mais afastada do Sol em momentos diferentes durante o ano.

Lembremos (UHR, 2007) que quando inicia o verão no Hemisfério Sul, no Norte está começando o inverno, e vice-versa. Na verdade, a ocorrência das estações se deve à inclinação, de aproximadamente  $23,5^\circ$ , do eixo de rotação terrestre em relação à perpendicular ao plano de sua órbita em torno do Sol. Por isso, conforme a posição da Terra durante o ano, ou seja, durante sua translação em torno do Sol, temos um ou outro hemisfério recebendo luz solar mais diretamente; quando isso ocorre temos verão no referido hemisfério (Figura 2).

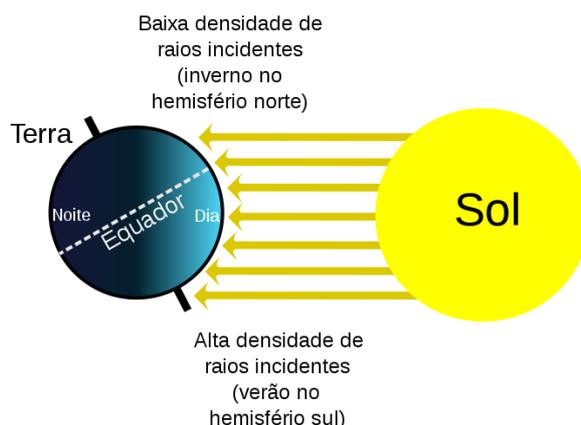


Figura 2. Diagrama que representa as estações do ano.  
Fonte: <https://pt.wikipedia.org/wiki/Ficheiro:Estações.svg>

O início do verão é marcado pelo Solstício de Verão (dia mais longo do ano, é quando o Sol fica mais alto no céu) e o inverno pelo Solstício de Inverno (noite mais longa do ano, neste dia, a altura do Sol ao meio-dia é a menor do ano). Os solstícios ocorrem nas proximidades dos dias 22 de junho e 22 de dezembro (UHR, 2007).

As estações, primavera e outono, iniciam nos Equinócios (dias com mesma duração das noites). Os equinócios ocorrem em 21 de março e 23 de setembro,

aproximadamente. Nesses dias o Sol incide diretamente no equador da Terra, portanto iluminam igualmente os dois hemisférios (UHR, 2007) (Figura 3).



Figura 3. Estações do ano.

Fonte: <http://sociologiapolitica.com.br/2014/03/21/as-estacoes-do-ano-influenciam-na-vida-das-pessoas/>

Nas latitudes (UHR, 2007) mais afastadas do Equador é possível observar a variação da elevação do Sol no céu entre o inverno e o verão. No verão o Sol fica mais alto no céu do que no inverno. Já no Equador essa variação não ocorre, na verdade, praticamente o ano inteiro, há 12h de Sol e 12h de noite. Não existem grandes variações nem no número de horas de claridade nem em temperaturas e as estações não são bem distintas. A única observação pertinente é que no Solstício de 22 de junho o Sol passa a aproximadamente  $23,5^\circ$  ao norte do zênite e em 22 de dezembro,  $23,5^\circ$  ao sul.

Os Trópicos de Câncer e de Capricórnio marcam as latitudes onde o Sol incide diretamente nos dias dos solstícios, e delimitam as regiões da Terra onde o Sol incide diretamente alguma vez ao ano. Ou seja, nas localidades que estão na latitude de  $23,5^\circ$ , norte ou sul, apenas no dia de Solstício de Verão o Sol passa a pino (um poste vertical não produz sombra nenhuma), em todas as localidades que estão entre as latitudes de  $23,5^\circ$  norte e  $23,5^\circ$  sul, o Sol passa a pino dois dias no ano (UHR, 2007) (Figura 4).



Figura 4. Inclinação do eixo da Terra , a área iluminada pelo Sol  
Fonte: <http://meteorologia.tripod.com/estacao.html>

E nos polos, acima das linhas ditas Círculos Polares, teremos 6 meses de noite e 6 meses de dia devido à posição da Terra em relação ao Sol. É o famoso "Sol da Meia-Noite".

## TAMANHO E PROPORÇÃO DOS PLANETAS

Kepler após observações astronômicas com o objetivo de compreender o movimento dos corpos celestes, provavelmente deva ter concluído que o tamanho e as distancia dos planetas influenciavam nesse modelo de movimento. Mas, seu modelo ainda continha alguns erros.

Na atualidade, é importante que o sistema de movimento dos planetas possa ser representado por figuras e desenhos. Mas, essas ilustrações em alguns livros didáticos nem sempre mostram os planetas e o sistema solar na mesma distância e tamanhos adequados ao real.

As imagens a seguir mostram os planetas em tamanhos e proporções aproximadamente reais (Figuras 5 a 7).

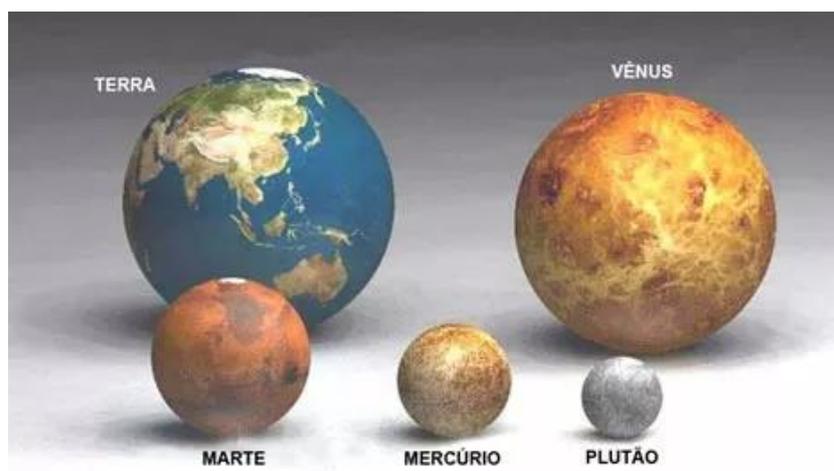


Figura 5: Comparação entre os tamanhos dos planetas

Fonte: <http://www.colegioweb.com.br/trabalhos-escolares/geografia/sistema-solar/comparacao-de-tamanho-entre-os-planetas-do-sistema-solar.html>

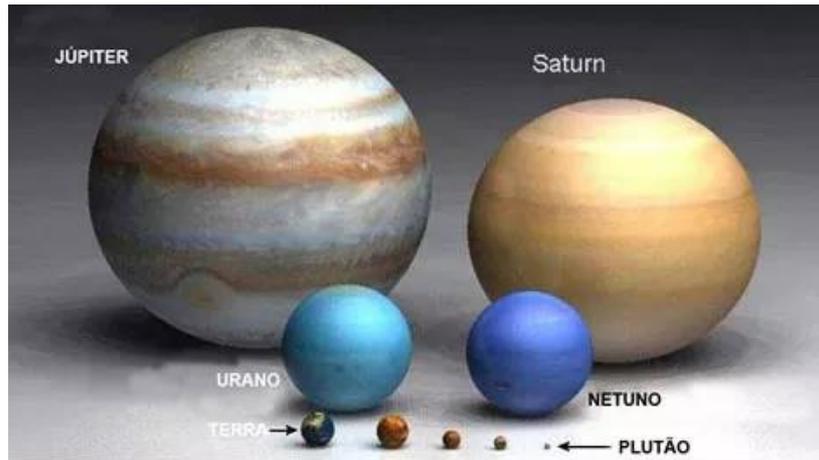


Figura 6: Comparação entre os tamanhos dos planetas

Fonte: <http://www.colegioweb.com.br/trabalhos-escolares/geografia/sistema-solar/comparacao-de-tamanho-entre-os-planetas-do-sistema-solar.html>

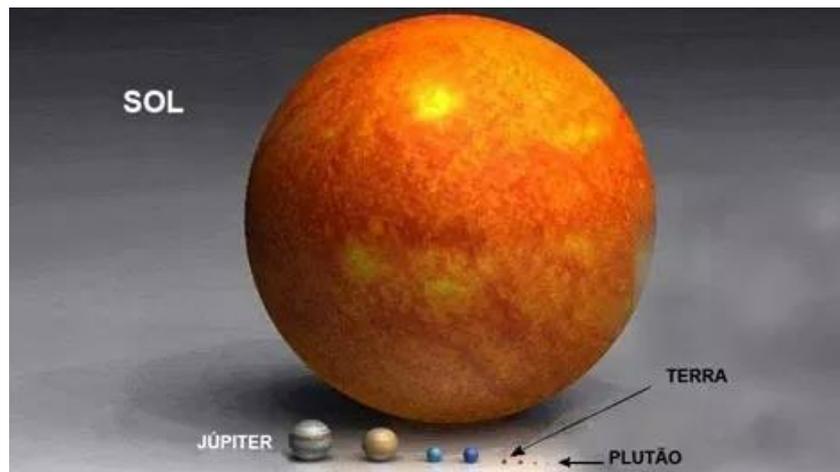


Figura 7: Comparação entre o tamanho dos planetas e o Sol.

Fonte: <http://www.colegioweb.com.br/trabalhos-escolares/geografia/sistema-solar/comparacao-de-tamanho-entre-os-planetas-do-sistema-solar.html>

## O tamanho aparente dos astros

Aqui abordaremos (Física-Veia 2015) o tamanho aparente dos astros, ou seja, a sensação de tamanho maior ou menor que temos quando visualizamos um astro no céu.

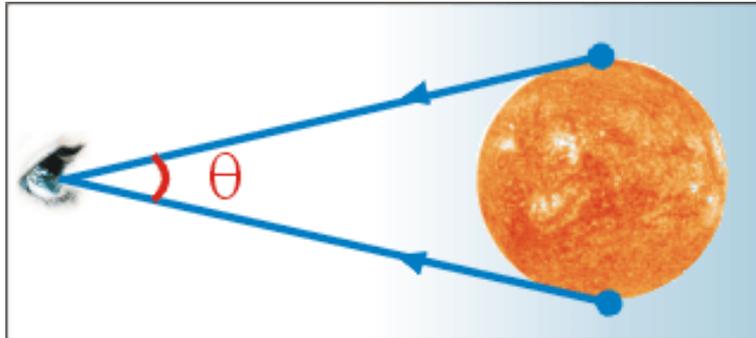


Figura 8. O observador que olha para o Sol.

Fonte: [http://fisicamoderna.blog.uol.com.br/arch2005-08-21\\_2005-08-27.html](http://fisicamoderna.blog.uol.com.br/arch2005-08-21_2005-08-27.html)

A figura mostra um observador que olha para o Sol. A sensação de tamanho do Sol vai depender do ângulo  $\theta$ . Ângulo de abertura do cone de luz que deixa o Sol e chega aos olhos do observador.

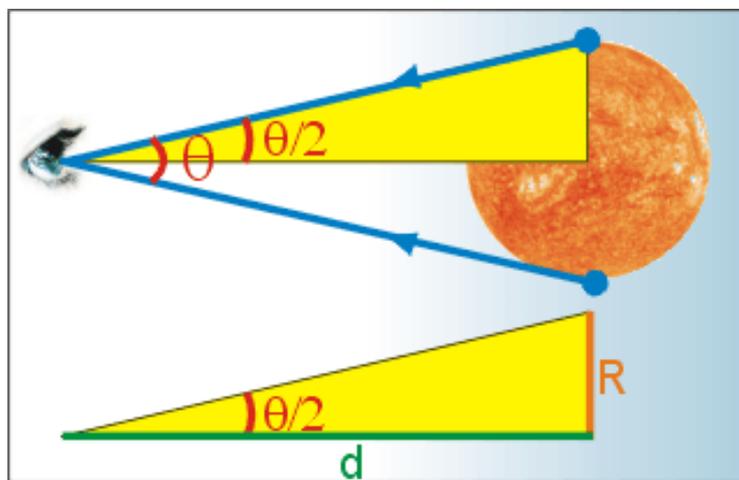


Figura 9. Ângulo  $\theta$  usando geometria básica.

Fonte: <http://fisicamoderna.blog.uol.com.br/arch2005-08->

Podemos calcular este ângulo  $\theta$ , usando geometria básica conhecida por qualquer aluno da educação básica.

O Sol é aproximadamente esférico e tem um diâmetro  $D = 2R$  ( $R$  é o raio solar). Se tomarmos a mediatriz do ângulo  $\Theta$  terá um ângulo retângulo com um ângulo  $\frac{\theta}{2}$  onde o cateto adjacente é a distância “ $d$ ” do observador ao Sol e o cateto oposto é “ $R$ ”, o próprio raio solar. Podemos escrever a expressão da tangente de  $\frac{\theta}{2}$  como “cateto oposto dividido pelo adjacente”, ou seja:

$$\text{tag } \frac{\theta}{2} = \frac{R}{d}$$

Sabemos que o Sol está a uma distância aproximada  $d = 150$  milhões de km ( $d = 1,50 \times 10^8$  km) da Terra. O raio solar é da ordem de  $R = 696.000$  km ( $R = 6,96 \times 10^5$  km). Assim teremos:

$$\text{tag } \frac{\theta}{2} = \frac{R}{d} = \frac{6,96 \times 10^5}{1,50 \times 10^8} = 4,64 \times 10^{-3} \rightarrow \frac{\theta}{2} \cong 0,26 \rightarrow \theta \cong 0,52$$

Note que o valor da abertura do  $\Theta$  do cone de luz é muito pequeno, da ordem de meio grau.

Por curiosidade, vamos calcular o valor do  $\Theta$  para a Lua? A luz está a uma distância aproximada  $d = 384.000$  km ( $d = 3,84 \times 10^5$  km) da Terra e tem raio aproximado  $R = 1740$  km ( $R = 1,74 \times 10^3$  km). Para a Lua teremos:

$$\text{tag } \frac{\theta}{2} = \frac{R}{d} = \frac{1,74 \times 10^3}{3,84 \times 10^5} = 4,53 \times 10^{-3} \rightarrow \frac{\theta}{2} \cong 0,26 \rightarrow \theta \cong 0,52$$

De novo deu meio grau. Parece incrível, para a Lua obtivemos o mesmo valor de  $\Theta$  encontrado para o Sol. Isso quer dizer que o Sol e a Lua têm o mesmo tamanho angular aparente quando vistos aqui da Terra.