



Atividades lúdicas e experimentais de investigação em astronomia

Ronivaldo Castro Pacheco

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com ISBD
Biblioteca do Instituto de Educação Matemática e Científica – Belém-PA

P116a Pacheco, Ronivaldo Castro, 1975-
Atividades lúdicas e experimentais de investigação em astronomia [Recurso eletrônico] / Ronivaldo Castro Pacheco, Licurgo Peixoto de Brito. — Belém, 2017.

1,04 Mb: il.; ePUB.

Produto gerado a partir da dissertação intitulada: Ensino de astronomia: o lúdico e a experimentação como estratégias pedagógicas no ensino médio, defendida por Ronivaldo Castro Pacheco, sob a orientação do Prof. Dr. Licurgo Peixoto de Brito, defendida no Mestrado Profissional em Docência em Educação em Ciências e Matemáticas, do Instituto de Educação Matemática e Científica da Universidade Federal do Pará, em Belém-PA, em 2017. Disponível em:

<http://repositorio.ufpa.br/8080/ispui/handle/2011/10500>

Disponível somente em formato eletrônico através da Internet.

Disponível em versão online via:

<http://educapes.capes.gov.br/handle/capes/565543>

1. Astronomia – Estudo e ensino. 2. Ludicidade. I. Brito, Licurgo Peixoto de. II. Título.

CDD: 23. ed. 520

Elaborado por Heloísa Gomes Cardoso – CRB-2/1251.

Atividades Lúdicas e Experimentais de Investigação em Astronomia

Ronivaldo Castro Pacheco

Organizador

Belém

2017

Produto Educacional intitulado “Atividades Lúdicas e Experimentais de Investigação em Astronomia” do Mestrado Profissional em Docência em Educação em Ciências e Matemática - PPGDOC. Universidade Federal do Pará - UFPA. Instituto de Educação Matemática e Científica – IEMCI, sob orientação do Prof. Dr. Licurgo Peixoto de Brito.

Equipe de Trabalho

Ronivaldo Castro Pacheco



Mestrando em Docência em Educação em Ciências e Matemáticas pela Universidade Federal do Pará (UFPA). Especialista Gestão e Ensino de Ciências, Tecnologia e Inovação pela Faculdade de Tecnologia (IBTA). Licenciado em Física pela Universidade Federal do Maranhão (UFMA).

Professor de Física do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão (IFMA).

Licurgo Peixoto de Brito



Doutor em Geofísica pela Universidade Federal do Pará(UFPA), licenciado em Ciências Naturais e Física pela Universidade Federal do Pará (UFPA). Atualmente é professor Associado IV da Universidade Federal do Pará, lotado no Instituto de Ciências Exatas e Naturais e no

Instituto de Educação Matemática e Científica, atuando na graduação e na pós-graduação em ambos.

Sumário

Apresentação	8
Introdução.....	11
ATIVIDADES LÚDICAS E EXPERIMENTAIS INVESTIGATIVAS	14
1 Comparação entre o diâmetro dos planetas e o Sol.	15
2 Movimento da Lua no céu: as Fases da Lua.....	22
3 Relógio do Sol	25
Gnômon	25
4 Ocorrência dos dias e das noites e estações do ano.	28
5 Jogo desvendando o Sistema Solar.....	33
6 Boliche do Sistema Solar.....	41
7 Atividade lúdica: Movimento dos planetas	46
Bagunça no espaço	47
8 Amarelinha das Constelações.....	53
9 Formação de Eclipse.....	57
10 Expansão do Universo utilizando um balão.	61
REFERÊNCIAS	66

Apresentação

Este guia paradidático tem como objetivo divulgar e incentivar a abordagem do ensino de Astronomia nas escolas de educação básica, proporcionando aos alunos e professores vivenciar, com olhar investigativo, fenômenos que ocorrem em seu dia a dia. Apresenta atividades lúdicas e experimentais de investigação fáceis de executar. Além disso, serve de apoio para o desenvolvimento de aulas cada vez mais dinâmicas.

O ensino de Ciências, em especial de Astronomia, deve buscar meios de promover a investigação com bases empíricas junto aos discentes, lançando olhares científicos sobre fatos em que as credices popularessão, muitas vezes, os saberes mais comuns nas comunidades brasileiras, por conta de nossa cultura ser permeada de lendas e mitos. Tal posicionamento objetiva demonstrar explicações de cunho experimental e probatório a elementos muitas vezes entendidos como fenômenos meramente subjetivos, desta forma, contribuindo na formação de cidadãos críticos e conscientes por meio dos conhecimentos científicos.

As atividades lúdicas e experimentais contribuem, no processo ensino-aprendizagem, na reflexão dos alunos acerca do pensamento científico, despertando seu interesse pela prática e proporcionando-lhes a vivência da investigação científica, favorecendo assim, sua capacidade de resolver problemas e compreender conceitos básicos, além de desenvolver suas habilidades.

Procurou-se a seleção de atividades lúdicas e experimentais que não fossem fechadas, e sim, flexíveis, utilizando materiais recicláveis e de fácil obtenção, que podem ser aplicados no decorrer do ano letivo, mostrando que, para fazer Ciência, precisamos, sobretudo, de um pouco de imaginação, paciência e criatividade.

As atividades propostas poderão ser aproveitadas nas aulas de Astronomia no ensino fundamental e médio, tornando o ensino desse tema mais agradável e mais proveitoso, tanto para os alunos, quanto para os professores.

Algumas atividades sugeridas neste guia não são inéditas, porém as adaptações que lhes conferiram caráter investigativo são um diferencial em relação às fontes em que nos baseamos. Entendemos que dessa forma valorizamos mais o

processo que o resultado final, fomentando no aluno o gosto pela pesquisa e pela descoberta do conhecimento científico.

Ronivaldo Castro Pacheco

Licurgo Peixoto de Brito



Introdução

Astronomia é uma das áreas das Ciências que os estudantes têm muita curiosidade, haja vista o conteúdo não ser muitas vezes tão explorado na educação escolar, de forma mais ampla e prática, posto que nossas escolas carecem dos específicos instrumentos para tal intento. Esta área chama a atenção dos estudantes pelo fascínio que o ser humano tem de desvendar o limite do seu mundo, sendo possível, no estudo da Astronomia, dar vazão à imaginação.

Sua abordagem em sala de aula na educação básica, apesar das orientações previstas no PCN, tanto para o ensino fundamental, quanto para o ensino médio ainda é incipiente. Para tentar aproximar os alunos do ensino de Astronomia de maneira que os mesmos possam participar de forma direta, abordar-se-á a metodologia prioriza a utilização das atividades lúdicas, como jogos, brincadeiras, para ajudar a tornar mais dinâmico o ensino e aproximar os conhecimentos de Astronomia aos estudantes.

Do mesmo modo, a adoção de atividades experimentais investigativas, também se configura em um instrumento deste estudo, já que este recurso é importante no ensino de Ciências, corroborando, quando bem planejadas, com a diferenciação nos objetivos da experimentação para a Ciência e para o ensino de Ciências. Na Ciência, o objetivo da experimentação é o de desenvolver e elaborar teorias e tecnologias, ou seja, de produzir conhecimento científico e tecnológico; enquanto no ensino de Ciências, a experimentação possui objetivos de natureza pedagógica, como aprendizado de conceitos ou procedimentos pelos estudantes (GIBIN e FILHO, 2016).

A experimentação no ensino de Ciências deve ser realizada para atingir os objetivos pedagógicos definidos pelos professores, como aprender sobre Ciências (visão crítica sobre a natureza da Ciência), aprender Ciência (abordagem orientada para o processo, por descoberta e de caráter construtivista) e fazer Ciência (diz respeito ao trabalho prático de investigação de fenômenos, considerando os interesses e habilidades dos alunos) (HODSON, 1998).

Neste sentido, utilizaremos experimentos de investigação, por entender que podem auxiliar na construção de conceitos pelos estudantes, uma vez que, favorecem o



desenvolvimento de conteúdos conceituais e procedimentais em busca da resolução para situações-problema propostas pelo professor. Para Galiazzi *et al* (2001) as atividades experimentais investigativas têm como objetivos: aprender conceitos por meio da prática; melhorar a aprendizagem teórica; desenvolver a observação, a capacidade de trabalhar em grupo e melhorar o raciocínio. Para os autores, quando se utiliza essas atividades como recurso pedagógico, é importante realizar uma discussão sobre os conceitos científicos envolvidos, para que o experimento não perca o seu caráter pedagógico.

Este produto é composto por cinco atividades lúdicas e cinco experimentais de investigação, com o objetivo de aproximar os estudantes da realidade dos fenômenos e também trabalhar alguns conceitos e curiosidades por meio de jogos e recreação. Essas atividades foram organizadas e serão disponibilizadas online, no site do Instituto de Educação em Docência em Educação em Ciências e Matemáticas (IEMCI), para professores da educação básica.

As atividades selecionadas para o trabalho com os alunos, foram desenvolvidas com materiais de baixo custo, ficando seu encargo sob a responsabilidade do autor. Os experimentos foram montados em sala de aula com o auxílio dos



estudantes, estimulando o desafio e o despertar da sua curiosidade. Durante a montagem dos experimentos para a observação de um determinado fenômeno da natureza, procurou-se proporcionar aos estudantes acesso ao conhecimento e subsídio para o seu desenvolvimento cognitivo.

Os experimentos não seguem uma sequência didática respectiva e finita, tendo os professores a liberdade de opinar e os estudantes de usarem sua criatividade. Todos os experimentos realizados apresentam um texto introdutório sobre o conteúdo a ser explorado. Dessa maneira, o estudante identifica os objetivos de cada experimento, ficando livre para por em prática suas curiosidades em relação às variáveis que envolvem o fenômeno a ser observado, e assim, tirar suas conclusões a respeito de cada atividade a ser realizada.



ATIVIDADES LÚDICAS E EXPERIMENTAIS INVESTIGATIVAS

1 Comparação entre o diâmetro dos planetas e o Sol.

Questionamento: quem é maior a Lua ou Vênus?

O Sistema Solar é um tema frequente nas aulas de Ciências, Geografia e Física na educação básica. Os livros didáticos trazem informações sobre os planetas e como eles estão organizados. As representações ilustradas estão distantes do real, principalmente quando se trata do volume dos planetas em comparação ao Sol, pois a maioria não indica que as imagens estão fora de escala. Existe uma diferença de volume gigantesca entre o Sol e os planetas. É possível constatar isso em tabelas que apresentam dimensões como diâmetro e volume do Sol e dos Planetas. Essas tabelas, porém, não ajudam muito, porque é difícil imaginar as diferenças de tamanho apenas vendo valores numéricos.

Para motivar os estudantes, propomos um texto de autoria de LONGHINI *et al*, (2014), onde eles utilizam três personagens em uma história que faz alusão às dimensões do Sistema Solar, que se segue.



Texto: Um pulinho até Saturno

A televisão estava ligada e era hora do telejornal. Os irmãos Celeste, Astronildo e Telúrio estavam jantando, sem prestar muita atenção nas notícias. Jogavam conversa fora, até que Celeste interrompe os irmãos e pede que façam silêncio. A notícia era de que, no próximo ano, haveria uma viagem de três astronautas até Marte. Seria a primeira vez que o homem pisaria naquele planeta. Após ouvir isso, Celeste comenta com os irmãos:

- Nossa, que interessante! Imaginem que emocionante pisar em Marte!

Telúrio, que não estava ligando muito para a fala da irmã, afirma:

- Que nada! Marte é fácil, porque está perto da Terra! Eu queria mesmo é ver os astronautas chegarem bem perto de Saturno, o planeta dos anéis. Emocionante deve ser sobrevoar seus anéis! Como será que eles são quando visto de perto? – indaga Telúrio.

Astronildo, que ouvia a conversa dos irmãos enquanto tomava um suco, resolve interferir:



- Mas se o homem chegar à Marte, ou seja, se ele vencer a distância até esse planeta, é só ele viajar mais um pouco que alcançará a distância da órbita de Saturno. Assustada com a fala de Astronildo, Celeste interrompe:

- Mas você não sabe o que diz, Astronildo! Depois da órbita de Marte vem a de Júpiter, e só depois que vem a de Saturno!

- Está bem, mas se a nave sair da Terra e alcançar a órbita de Marte, é só seguir mais duas vezes essa distância que ela passará pela órbita de Júpiter e chegará à de Saturno! – explica Astronildo, tentando convencer a irmã. Telúrio ouvia em silêncio as ideias dos dois, torcendo para Astronildo, logicamente.

Para tentar explicar para Astronildo que a órbita de Saturno estava muuuuuuuuito mais longe que a de Marte, Celeste lança um desafio:

- Pois bem, vou pedir a vocês que pensem um pouco! Vamos imaginar que a distância do Sol até a órbita do último planeta do Sistema Solar, que é Netuno, seja de 100 cm. Quantos centímetros do Sol vocês acham que nós, na órbita da Terra, estamos? Onde estaria a órbita de Marte? E aí, o desafio: onde estaria a órbita de Saturno?

Se vocês conseguirem imaginar isso certamente, verão que eu estou certa, ou seja, se o homem venceu a distância até a órbita de Marte, não quer dizer que chegará até a de Saturno!

Não convencido disso, Telúrio dá as mãos para Astronildo, que diz:

- Pois eu e Telúrio vamos resolver esse desafio, e aí sim você verá que a distância até a órbita de Saturno não está tão longe assim da de Marte!

Sem acreditar muito nos dois irmãos, Celeste comenta baixinho para si mesma:

- Por Saturno! Como são inocentes!

Agora é com você:

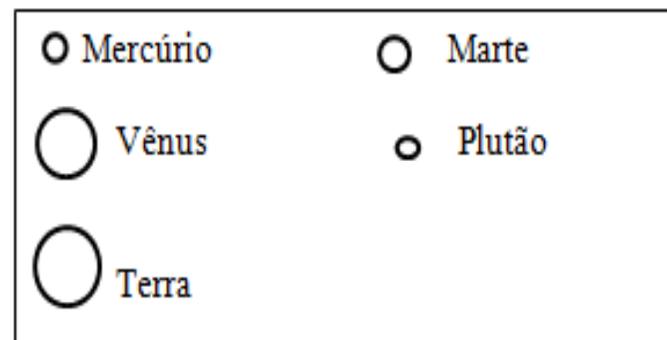
Você já imaginou uma viagem do homem até Saturno? Mas será que isso é possível? A órbita de Saturno está, realmente, muito mais longe quando comparada à de Marte? Pare e pense! Quem está certo: Celeste ou Astronildo?

Em seguida, propomos a você e seus colegas resolverem o desafio de Celeste: considerando um modelo hipotético, em que os planetas do Sistema Solar estivessem alinhados em uma distância de 100 cm, pense como ficaria sua distribuição se fôssemos respeitar a distribuição que um se encontra do outro.

O objetivo pedagógico desta atividade é fazer com que os estudantes compreendam a relação entre o volume dos planetas do Sistema Solar em relação ao Sol e a relação entre as distâncias dos planetas e do Sol. Para permitir uma visão concreta do tamanho dos planetas e do Sol, o professor pode usar uma escala de maneira que o Sol tenha 800 mm (80 cm) de diâmetro e, conseqüentemente, sugerir aos estudantes que representem os planetas por esferas ou discos com os seguintes diâmetros: Mercúrio: (2,9 mm); Vênus: (7,0 mm); Terra: (7,3 mm); Marte: (3,9 mm); Júpiter: (82,1 mm); Saturno: (69,00 mm); Urano: (29,2 mm); Netuno: (27,9 mm) (CANALLE e OLIVEIRA, 1994). O professor deve explorar o conteúdo que trata das distâncias dos planetas em relação ao Sol, comprimento de uma circunferência (C) que é $C = 3,14 \times D$, sendo que $D = 0,8 \text{ m}$ (diâmetro que o balão deve ter).

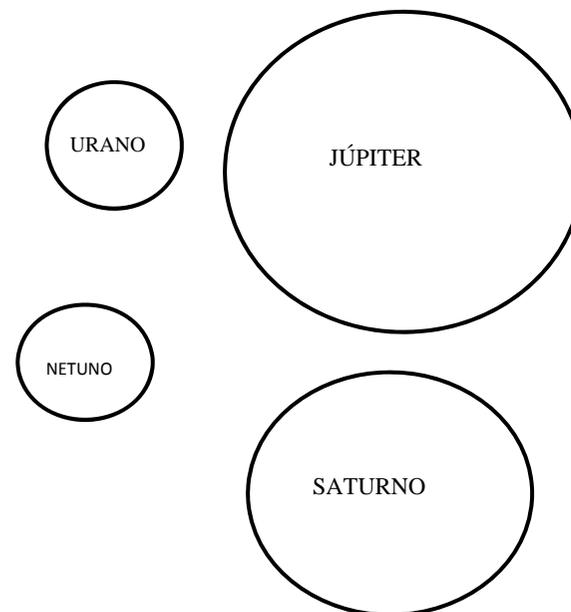
A figura 1 e 2 representa uma representação possível de uma montagem que poderemos ter dessas atividades, sendo que o professor deve deixar os estudantes à vontade para construírem seus planetas e assim fazerem a comparação. Com relação aos volumes dos planetas, qual a relação que podemos fazer do maior planeta do Sistema Solar comparado com o Sol? Qual a relação do volume da Terra em relação ao Sol?

Figura 1 - Representação do raio dos planetas



Fonte: Adaptado de Canalle e Oliveira, (1994)

Figura 2 - Representação do diâmetro dos Planetas



Fonte: Canalle e Oliveira (1994)

Para a realização dessa atividade e resolução do problema proposto sugerimos alguns materiais: Rolo de Barbante, compasso, régua, lápis, folhas de jornais, folha de papel A4, papel alumínio e balão de látex gigante amarelo ou vermelho. O professor deve sugerir que os estudantes façam essa atividade em grupo e montem seu experimento com o objetivo de resolver o problema sugerido, sendo que os mesmos têm toda liberdade para montarem seus protótipos e se necessário, terão auxílio do professor.

No desenvolvimento da atividade, os estudantes poderão perceber a diferença de tamanhos entre a nossa estrela, o Sol, em relação aos planetas, fenômeno evidente quando estão colocados um ao lado do outro. Os estudantes podem usar a criatividade e interesse para manipular esses objetos e fazer outras relações, tirando assim, suas dúvidas.

2 Movimento da Lua no céu: as Fases da Lua

Questionamentos: Porque vemos apenas uma face da Lua? Quantas fases a Lua tem?

A Lua é o corpo celeste mais próximo da Terra e sempre atraiu a atenção do homem, sendo motivo de inspiração em diversas áreas, como a poesia, literatura e ficção científica. Inúmeros romances começaram sob uma Lua Cheia, ao passo que nações inteiras já se dedicaram a alcançá-la no começo da corrida espacial (LONGHINI *et al*, 2014).

Muitos são os comentários de curiosidade e especulação sobre a Lua, pelo fato dela estar presente cotidianamente na vida do homem, e muitos efeitos lunares são perceptíveis todos os dias, criando diversos mitos e dúvidas no que concerne a esse tema. É muito comum que os estudantes revele crenças a respeito da Lua, do tipo: enquanto o Sol está no céu durante o dia, a Lua só é visível à noite, ela tem somente quatro fases, como se nosso satélite permanecesse inalterado em cada uma delas, por volta de sete dias. Tal ideia gera visões distorcidas, pois ao observamos, ou seja, a Lua não salta de uma fase para outra, e, sim, muda gradualmente seu aspecto dia após dia (LONGHINI *et al*, 2014).



Apesar da Lua estar presente em nossas vidas diariamente, temos percepções limitadas sobre os aspectos que ela vai adquirindo no decorrer de seu ciclo. Neste experimento de investigação, buscamos ampliar as percepções dos estudantes a esse respeito, tomando como objetivo pedagógico leva-los a perceberem que a Lua apresenta diferentes feições (fases) no decorrer do mês, além de que eles entendam seu movimento alternado diariamente.

O professor pode questionar os estudantes para provocar uma discussão e assim eles irão realizar o experimento, utilizando-se de perguntas como: Vocês já devem ter observado a Lua no céu. Mas já fiz isso dia após dia? Se hoje ela parecer com um D, como ela estará amanhã? Se ela parecer com um C, como ela estará amanhã? E daqui a um mês?

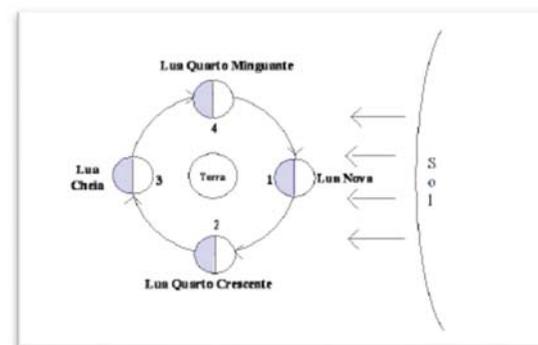
Com esses questionamentos o professor deverá propor para os estudantes que realizem uma atividade a fim de responder esses questionamentos. Os materiais que poderão ser utilizados são: Papelão; Cartolina; Papel cartão; Tesoura e cola; Transferidor; Régua; Percevejo.

O professor poderá auxiliar os estudantes indicando alguns caminhos para os mesmos começarem a realização do



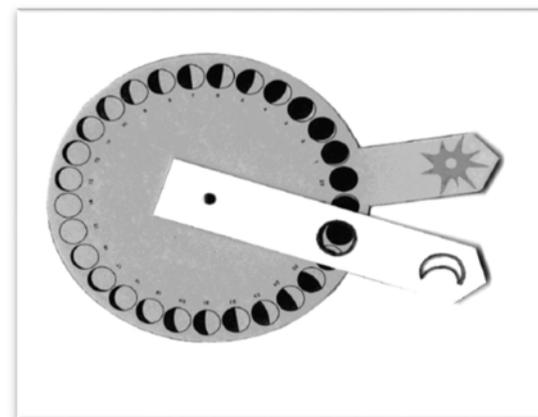
experimento. O tempo estimado para os estudantes finalizarem esta atividade é 28 dias, onde os mesmos irão observar a Lua diariamente no céu e depois montar o mapa do seu movimento, como indicam as figuras.

Figura 3 - Ilustração das Fases da Lua



Fonte: Canalle, 1999

Figura 4 - Modelo para observar as fases da Lua



Fonte: Ros *et al*, 2014.



3 Relógio do Sol

Questionamentos: Porque a sombra de um objeto diminui no período da manhã e aumenta à tarde?

O Relógio do Sol foi um dos primeiros instrumentos utilizados com o propósito de marcar o tempo. Uma das funções é o estabelecimento das horas verdadeiras, que são marcadas pelo Sol, sendo que estas horas, na maior parte do ano, não coincidem com as horas legais marcadas pelo relógio comum. A mudança na posição da sombra que determina as horas é devido ao movimento de rotação da Terra. O relógio do Sol informa as horas do dia quando ele está iluminado pelos raios solares. O cálculo das linhas das horas é feito segundo a latitude geográfica do local onde irá se determinar as horas. O registro das horas em um determinado relógio de Sol não serve para outro lugar de latitude diferente.

Gnômon

É uma haste cravada verticalmente no solo, na qual é possível observar a sombra projetada pelo Sol durante o dia. Esse instrumento permite observarmos o comportamento da sombra pela manhã até o meio dia. Para a marcação das horas é

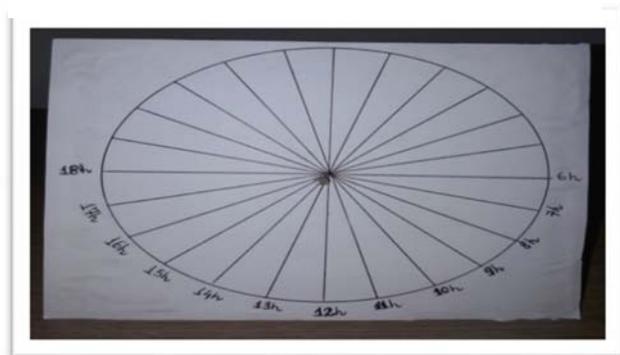
importante verificarmos algumas características da sombra antes e depois do meio dia.

Neste experimento os estudantes terão a oportunidade de entender um pouco da história dos povos antigos, suas aptidões e conhecimentos em sua época ao tentarem marcar o tempo. Esta atividade tem como objetivo desenvolver habilidades dos estudantes sobre os pontos cardeais, movimento aparente do Sol e a marcação das horas com a utilização da sombra. Nesse sentido, pode-se questionar: por que a sombra diminui no período da manhã e aumenta no período da tarde? Como determinar a direção Norte-Sul? Qual a direção o ponteiro do relógio deve apontar? Qual a direção à marcação das 6h e 18h deve estar localizada para a marcação das horas?

Para responder estes questionamentos o professor deve orientar os estudantes para trabalharem em grupos e construir seus relógios, notando o que acontece com a sombra. É importante que os estudantes observem o tempo que o Sol está visível para fazerem a marcação no relógio. O posicionamento do relógio tem que ser de acordo com a projeção da sombra do gnômon, que é o ponteiro do relógio.



Figura 5 - Mostrador do Relógio do Sol



Fonte: Autor, 2016



Professor a latitude local é importante nesse processo, incentive os alunos a encontrar a latitude local e encontrar o ângulo que o relógio deve ficar posicionado em relação ao

Os materiais necessários para esta atividade são: Folha de papelão 20 cm x 20 cm; Transferidor; Cola; Folha de papel A4; Tesoura; Estilete; Prego; Prego; Régua; caneta e palito de churrasco. O Professor deve questionar os estudantes sobre a importância de determinarem o local onde vão situar o relógio



e suas coordenadas Norte, Sul, Leste e Oeste com o auxílio do gnômon para depois posicionar o relógio.

4 Ocorrência dos dias e das noites e estações do ano.

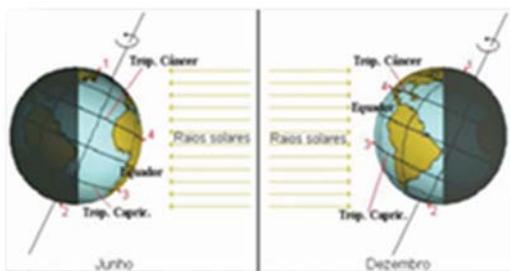
Problema: porque no planeta Terra temos regiões que recebem luz solar diferente?

Apesar dos livros didáticos trazerem referências dos dias e das noites e das estações do ano, não podemos afirmar que os alunos possuam uma clara compreensão do assunto, principalmente no que concerne à explicação do fenômeno, com base nos movimentos presentes no sistema Terra-Sol. Tal relação implica na compreensão do mecanismo que dá origem às estações do ano.

Esta relação ressalta o recebimento dos raios solares na superfície da Terra com diferentes inclinações em razão da mesma ser redonda, possuir eixo de rotação inclinada em relação ao plano de sua órbita. Além disso, tal inclinação também faz com que determinadas regiões do planeta possam ficar, mais ou menos tempo, expostas à radiação solar e à propensão dos dias e das noites (LONGHINI *et al*, 2014).



Figura 6 - Iluminação dos Hemisférios



Fonte: Estações do Ano, 2016.

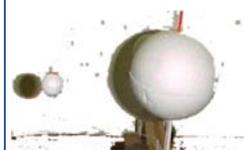
Tendo em vista as dificuldades de se abordar tal tema em sala de aula, essas explicações irão possibilitar a percepção de uma parcela de elementos que influenciam a ocorrência dos dias e das noites, bem como das estações do ano, tendo como objetivo levar os estudantes a reconhecer que existem diferenças na quantidade de tempo com que distintas localidades de nosso planeta estão expostas à luz solar.

Podemos começar o experimento pedindo para os estudantes simularem o movimento de translação fazendo a Terra girar em torno do Sol com seu eixo de rotação perpendicular ao plano da sua órbita, em movimento circular ao redor do Sol, que é muito próximo da realidade. Neste momento, o professor poderá fazer alguns questionamentos

para os estudantes, tais como: O que acontece com a iluminação nos Hemisfério Norte e o Hemisfério Sul? O que se deveria fazer para termos mais iluminação em um hemisfério do que em outro?

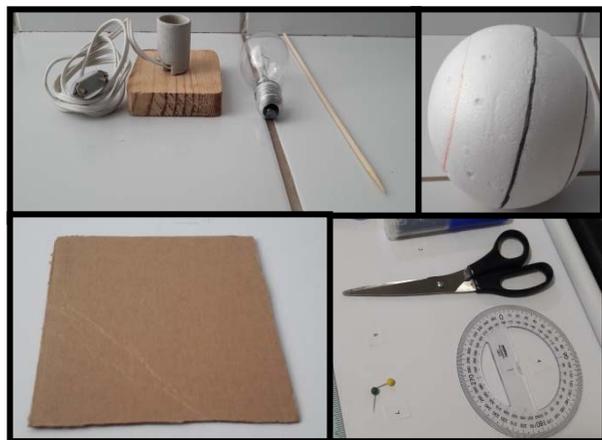
Vamos escolher duas cidades que estejam em posições semelhantes sobre o globo terrestre, porém em hemisférios opostos para melhor visualização dos estudantes ao observarem os fenômenos. Escolhe-se também duas cidades do território brasileiro, uma próxima a linha do equador e outra mais afastada para oportunizar a observação dos estudantes desses fenômenos. Vamos usar como exemplo, Nova Iorque que se encontra no Hemisfério Norte, está 40° ao norte da linha do Equador e sua longitude é de 74° oeste. Chuí no Rio Grande do Sul localiza-se no Hemisfério Sul, a 33° ao sul da linha do Equador e sua longitude é de 53° oeste. Nesse sentido, qual das duas cidades anoitece primeiro? Qual das duas cidades recebe maior quantidade de luz solar? No mês de abril, qual é a estação que as duas cidades se encontram?

Os materiais que poderão ser utilizados como suporte para as discussões consistem em um bocal com uma lâmpada



acoplado a uma base de madeira, que representará o Sol; uma bola de isopor de 30 cm de diâmetro, que representa a Terra; um palito de Churrasco que representa o eixo da Terra; dois alfinetes, que representarão, no globo, cada uma das cidades mencionadas; transferidor; tesoura e uma folha de papelão, como indicados na figura abaixo:

Figura 7 - Materiais



Fonte: Autor, 2016

Para responder o problema proposto na atividade o professor deve auxiliar os estudantes a montarem os experimentos e sugerimos que trabalhem em equipes. **Instruções para montagem do experimento.** Coloque o palito de churrasco na bola de isopor de um lado para o outro, em seguida fixe o

palito em uma superfície; com o barbante e o pincel, faça a divisão da bola de isopor que representará a Terra nos dois Hemisférios, Norte e Sul; coloque a lâmpada no soquete e em seguida ligue na tomada, como demonstra a figura 8.

Figura 8 – Realização do Experimento.



Fonte: Autor, 2016

Neste experimento, os estudantes têm a possibilidade de visualizar não só a ocorrência dos dias e das noites, mas também verificar as estações do ano (verão, outono, inverno e primavera) observando as posições do planeta Terra para a

ocorrência desses fenômenos e comparar a iluminação de cada estação.

5 Jogo desvendando o Sistema Solar

Os avanços na exploração do Sistema solar têm sido muito grandes nas últimas décadas, especialmente pela construção e operação de sondas espaciais, foguetes, satélites e protótipos para exploração de alguns planetas, observatórios e missões espaciais que orbitam ou chegam às superfícies dos planetas (HORVATH, 2008).

Os primeiros telescópios que possibilitaram a corrida espacial permitem desvendar um pouco dos mistérios do nosso Sistema Solar. Este jogo vai possibilitar que os estudantes façam um passeio pelos cosmos e interajam com seus pares numa divertida brincadeira que possa contribuir na sua aprendizagem.

Este jogo tem como objetivo pedagógico favorecer os conhecimentos sobre os planetas do Sistema Solar e do Sol e também os avanços tecnológicos para a corrida espacial. Esta atividade foi desenvolvida pelo Professor Bretones (2014), e iremos utilizar sua estratégia por acreditarmos nas

contribuições que o jogo pode desempenhar no processo ensino e aprendizagem.

Este jogo consiste em um tabuleiro (figura 9), cartas informações, cartas objetivo (figura 10) e cartas surpresas (figura 11), fichas de resposta para a conferência das informações (figura 12), dado e peões. Os peões e o dado podem ser reaproveitados de outros jogos, os peões podem ser constituídos com qualquer objeto de cores diferentes para posicionar o jogador no tabuleiro.



Figura 9 - Jogo Desvendando o Sistema Solar



Fonte: Bretones, 2014

Características do Jogo

Este jogo permite aos estudantes uma viagem pelo Sistema Solar de forma descontraída, possibilitando conhecerem as características dos planetas, do Sol e das naves e ônibus espaciais que contribuíram e contribuem para os avanços e novas descobertas permitindo-nos entender um

pouco sobre nossa existência e possíveis existências de vida fora do planeta Terra.

Para o desenvolvimento deste jogo, elenca-se 20 objetivos, onde 10 objetivos indicam somente um planeta e os outros 10 objetivos indicam 2 planetas. Esses objetivos determinam quais informações os jogadores terão que procurar. Apesar de 10 dos objetivos pedirem informações sobre 2 planetas, a quantidade total de informações solicitadas nas 20 “cartas objetivos” é a mesma.

No tabuleiro, existem 10 regiões de informações, são elas: Nave Cassini-Huygens; Nave Apollo; Nave Mariner; Nave Viking; Telescópio Espacial Hubble; Nave Voyager; Nave Pioneer; Sonda Sputnik; Nave Venera e Sonda Near-Shoemaker. Esses nomes foram escolhidos por sua importância histórica para o conhecimento científico sobre o Sistema Solar. Para cada uma dessas 10 regiões de informações, serão separadas aleatoriamente 10 “Cartas informações”. Além das cartas informações, possui as cartas “Casas Surpresas”, indicada no tabuleiro pelo ícone “S”, quando o jogador cair nessa casa deverá retirar uma carta do montante das “Cartas Sorte” e Cartas Azar”, conforme a figura 11.

Regras do Jogo

No início do jogo os jogadores devem decidir a ordem de início do jogo, pegando as “Cartas objetivas” e começando do lugar de “Início/Fim”, percorrendo o tabuleiro em busca das informações corretas sobre o seu objetivo. Para ter acesso às informações contidas nas “Regiões de informações”, os jogadores deverão entrar nessas regiões.

Os jogadores não precisam necessariamente cair na casa de entrada, basta que cheguem até ela, mesmo que o número de casas no tabuleiro que ele tem que andar seja superior ao necessário para chegar até ela, o jogador pode entrar e sair por qualquer uma das indicações, O jogador que chegar a qualquer uma das “Regiões de Informações” poderá olhar todas as 10 “Cartas informações”, como consta na figura 10.

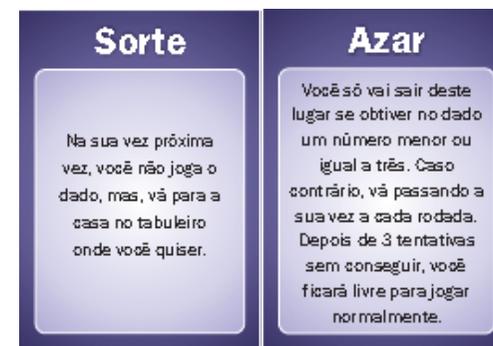
As casas com ícone “S” indicam as “Casas Surpresas”, quando um jogador cair nessas casas, ele deve pegar uma carta do monte “Sorte/Azar”, ilustrado na figura 11. Essas cartas deverão estar viradas para baixo, o jogador deve sempre pegar a carta de cima e, depois de ler, colocá-la no fundo do monte.

Figura 10 - Carta objetivo/Carta informação



Fonte: Bretones, 2014

Figura 11 - Carta Sorte/Azar



Fonte: Bretones, 2014

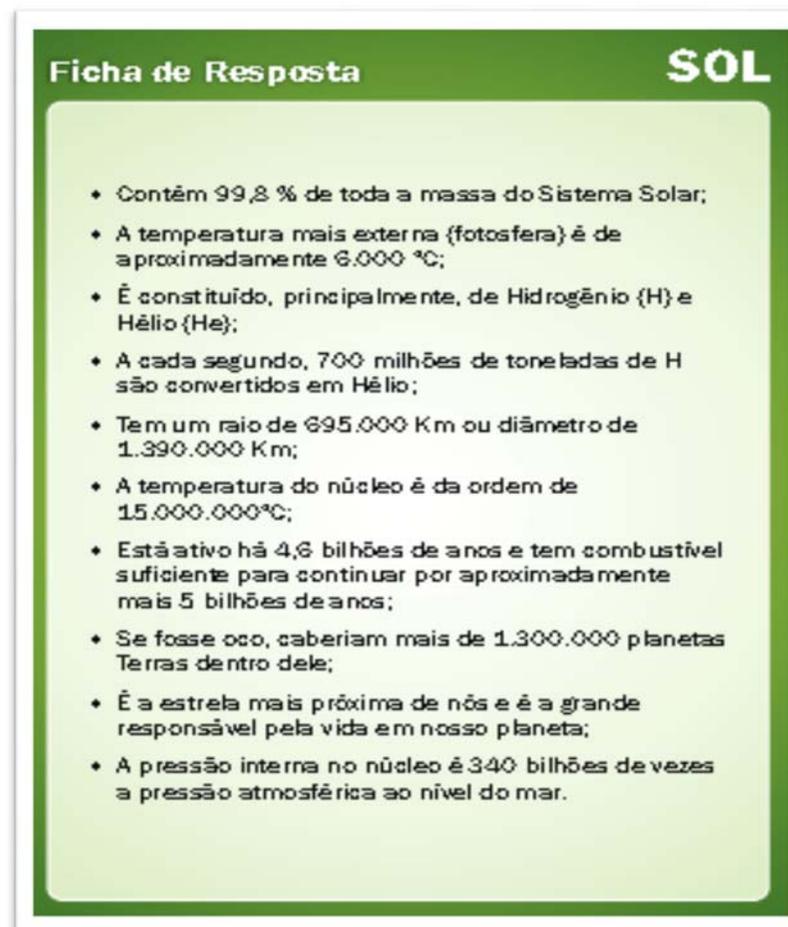
Durante a busca por informações, o jogador que cair nas casas numeradas que estão espalhadas aleatoriamente pelo tabuleiro, deve jogar o dado novamente e, obrigatoriamente, ir

para a casa numerada equivalente ao número obtido no dado, existem 6 casas numeradas (1 a 6).

Vence o jogo, o jogador que primeiro conseguir cumprir o objetivo descrito na “Carta Objetivo” (6 informações), não sendo permitida a apresentação de um número maior que o descrito no objetivo. Para conferir se o jogador acertou todas as 6 informações, o jogo fornece respostas relativas ao Sol e aos nove planetas, que contém todas as 10 informações sobre corpo celeste, (figura 12), somente um jogador deverá conferir as respostas.

Este jogo foi uma criação do Professor Bretones e a versão original pode ser encontrada no seu livro: *Jogos para o ENSINO DE ASRTRONOMIA*

Figura 12 - Ficha das Respostas



Fonte: Bretones, 2014

6 Boliche do Sistema Solar

Este jogo é uma adaptação do jogo boliche das constelações de Bretones, 2014.

Os amantes da Astronomia são exímios curiosos do Sistema Solar e seus mistérios, especialmente dentre os estudantes, tal tema é frequente em suas discussões, bem como na comunidade científica, que divulgam pesquisas e teorias, discutem a formação, sua expansão e comportamento do Universo.

A National Aeronautics and Space Administration (NASA), e a European Space Agency (ESA) são bons exemplos de difusão dos últimos acontecimentos nessa área, haja vista que são agências que se dedicam em explorações espaciais, divulgando as descobertas que são feitas como novos planetas com potencial para existir vida; a exploração de Marte, onde a NASA até enviou várias missões no objetivo de descobrir vida nesse planeta; asteroides que vagam pelo espaço; cometas etc. Todas essas novidades chegam à população estudantil através das mídias.

Essas notícias expõem o Sistema Solar de uma maneira jamais vista na história da humanidade, provocando nos

estudantes o interesse em se aprofundar nesse tema. Para aproximar mais os estudantes sobre o tema, propomos utilizar o jogo de boliche do Sistema Solar, aproveitando o potencial que o jogo proporciona no ensino aprendizagem. Para Kishimoto (2011), o jogo educativo em seu sentido estrito, ou seja, como material, exige ações orientadas com vistas à aquisição ou treino de conteúdos ou habilidades intelectuais.

A utilização do jogo Boliche do Sistema Solar tem como objetivo permitir que os estudantes descubram as características dos planetas, galáxias, satélites naturais de alguns astros. As características deste jogo são abordar, de forma, geral, conceitos, fenômenos, peculiaridades de cada planeta como temperatura, tempo de rotação, tempo de translação e seus satélites. Ele vai servir de complemento à aula e, assim, sugerimos que este jogo seja aplicado depois da abordagem desse tema em sala de aula.

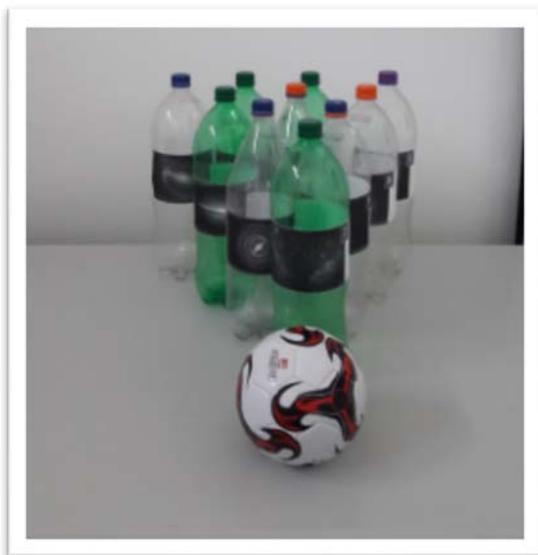
Os materiais que poderão ser utilizados são: 10 garrafas plásticas de refrigerante de 1 ou 1,5 litros; 10 Fichas numeradas com imagens e perguntas para serem coladas nas garrafas; Lista de respostas; Ficha de pontuação e uma bola.

O professor deverá recortar as 10 fichas, com as



imagens da figura 13 e perguntas que são disponibilizadas para o jogo (figura 14), fixando nas garrafas, na posição dos rótulos e organizá-las como pino de boliche: a última fileira com quatro garrafas, a próxima com três garrafas, a seguinte com duas garrafas e a primeira, mais próxima ao jogador com uma garrafa.

Figura 13 - Organização das garrafas do jogo



Fonte: Autor, 2016

Figura 14 - Imagem do planeta com a pergunta.



Fonte: Autor, 2016

Regras do jogo

Antes de iniciar o jogo, devem ser formadas equipes com 2 ou 3 estudantes e, a partir de um sorteio, para decidir a ordem em que as equipes irão jogar, a equipe sorteada escolhe um estudante para jogar a bola.

O estudante deve estar posicionado a uma distância, de pelo menos, cinco metros das garrafas, o estudante rola a bola no chão, em direção às garrafas, para tentar derrubar o maior número possível de garrafas.

Para cada garrafa derrubada, o estudante deve ler, em voz alta, o número da garrafa e a pergunta escrita na ficha e, analisando a imagem, deve responder à questão. A equipe pode



ajudá-lo a responder.

O professor ao ouvir a resposta confere se está certa ou errada e, sem dizer ao jogador anota na ficha de pontuação, conforme figura 15, a garrafa derrubada e se a resposta está correta e passa a vez para outra equipe.

Figura 15 - Modelo da ficha de pontuação

Equipe:

Nº	Imagem	Informações	Pontuação das rodadas		
			1	2	3
1		A Lua é o satélite natural da Terra, seu tamanho é 81 vezes menor que a Terra e influencia nas Marés cheias e baixas .	Derrubou () 1 Acertou () 2	Derrubou () 1 Acertou () 2	Derrubou () 1 Acertou () 2
2		MARTE é o planeta mais estudado pela NASA, seu movimento de Translação e sua temperatura em média é de 88 dias e 126°C	Derrubou () 1 Acertou () 2	Derrubou () 1 Acertou () 2	Derrubou () 1 Acertou () 2
3		Mercúrio é o mais próximo do sol, seus movimentos de rotação e translação, são respectivamente 58,65 dias e 87,97 dias terrestres.	Derrubou () 1 Acertou () 2	Derrubou () 1 Acertou () 2	Derrubou () 1 Acertou () 2

Fonte: Autor, 2016

Este jogo difere do tradicional jogo de boliche, pois a cada rodada, um estudante terá direito de jogar uma vez a bola. Serão feitas três rodadas para que todos os estudantes da equipe participem do jogo e a cada nova jogada as garrafas deverão ser recolocadas no lugar, em posição diferente para que os estudantes não olhem os rótulos.

Regras de Pontuação

Pontuação será feita pelo número de garrafas derrubados, a cada garrafa derrubada vale 1 ponto para a equipe.

Pontuação pelas respostas certas dos rótulos das garrafas, a cada resposta certa a equipe ganha dois pontos.

Pontuação da rodada:

No final somam-se os pontos adquiridos pelos pontos derrubados e pelas respostas certas, sendo a pontuação total da equipe, a soma dos pontos das três rodadas.

Vence o jogo a equipe terminar pontuação total.

7 Atividade lúdica: Movimento dos planetas

As atividades lúdicas, quando bem planejadas, podem desempenhar um papel pedagógico muito importante no processo ensino-aprendizagem dos estudantes, favorecendo a linguagem da cultura científica.

O modelo heliocêntrico de Copérnico mantinha a noção de movimento circular perfeito, mas, como o seu próprio nome

diz, colocava o Sol no centro, além de estabelecer a ordem correta dos planetas a partir do Sol. O ajuste não era ainda perfeito por que Copérnico ainda supunha que os planetas se moviam em órbitas circulares - um erro que seria futuramente corrigido por Kepler.

Sua *Astronomia nova* apresenta a afirmação correta e radical de que os planetas se movem em órbitas elípticas em vez de circulares. Com isso, ele removia a última anomalia existente no modelo heliocêntrico de Copérnico. O modelo proposto por Copérnico passava a ser agora, inequivocamente, uma explicação mais simples dos fenômenos observados do que a versão de Ptolomeu (VEIGA *et al*, 2015).

Bagunça no espaço

Entenda a organização dos planetas em torno de uma estrela, e como uma descoberta recente está virando tudo de cabeça para baixo.

Figura 16 - Sistema Solar.



Fonte: NASA, 2016

Sabe de cor a ordem dos planetas do Sistema Solar? Começando pelo mais próximo do Sol e indo até o mais distante, Mercúrio, Vênus, Terra, Marte, Júpiter, Saturno, Urano e Netuno. Essa organização, em que os planetas rochosos – no caso do Sistema Solar, os quatro primeiros – ficam mais próximos da estrela e os gasosos, mais distantes, é a mais comum nos sistemas planetários já conhecidos. Porém, uma descoberta de um grupo internacional de cientistas mostrou que ela não é a única possível!

Esta atividade tem como objetivo simular os movimentos dos planetas de acordo com o modelo heliocêntrico por meio do uso do próprio corpo dos estudantes,

permitindo assim a observação e o tempo de translação que cada planeta realiza em torno do Sol, possibilitando entender como esse movimento é mais rápido quando o planeta está mais perto do Sol. Os materiais que os estudantes poderão utilizar são barbante e fita colorida para marcar a trajetória dos planetas que irão representar.

Para esta atividade iremos utilizar apenas os quatro planetas mais próximos do Sol, os conhecidos “terrestres”: Mercúrio, Vênus, Terra e Marte, devido ao espaço para desenhar suas órbitas, para isso é necessário conhecermos as distâncias médias dos planetas ao Sol.

Quadro 1 - Distância média dos planetas ao Sol.

Planetas	Distância média (Km) ao Sol
Mercúrio	58.000.000
Vênus	108.000.000
Terra	150.000.000
Marte	228.000.000

As distâncias dos planetas ao Sol foram representadas numa escala reduzida, mas real, de 1:100.000.000.000 (um para cem bilhões, escala na qual, p. ex., o raio real da órbita da Terra, que é de cerca de 150 milhões de km, é representado por

uma distância de 1,5 m, ou seja, um centésimo de bilionésimo de seu tamanho real), respeitando os tamanhos relativos das órbitas.

As órbitas dos planetas e as distâncias em relação ao Sol, de acordo com a escala utilizada:

Mercúrio – 58 cm em relação ao Sol;

Vênus – 108 cm em relação ao Sol e 16 marcações ao redor da órbita;

Terra - 150 cm em relação ao Sol e 26 marcações ao redor da órbita;

Marte - 228 cm em relação ao Sol e 50 marcações ao redor da órbita.

A quantidade de marcações em cada órbita corresponde, aproximadamente, ao período de cada planeta em sua órbita dividido pelo tempo de duas semanas (14 dias), de maneira a garantir que, se todos os personagens/planetas derem passos, indo de uma marca até a seguinte, ao mesmo tempo, eles completarão suas respectivas revoluções na proporção correta existente entre os períodos dos planetas.

Os Estudantes irão representar as órbitas dos planetas, formando uma roda, que será feita com barbante e a fita para marcar a posição que cada um tem que ficar. As marcações das

órbitas são feitas de acordo com o período de translação de cada planeta em torno do Sol, como esse tempo é diferente, sendo menor para os mais próximos, optamos por marcar na órbita em semanas, aproximadamente, e para determinar o tempo basta multiplicar o número de marcas usadas para os planetas por dois, as marcações ficaram assim.

Mercúrio: 6 marcações na órbita e 6 estudantes;

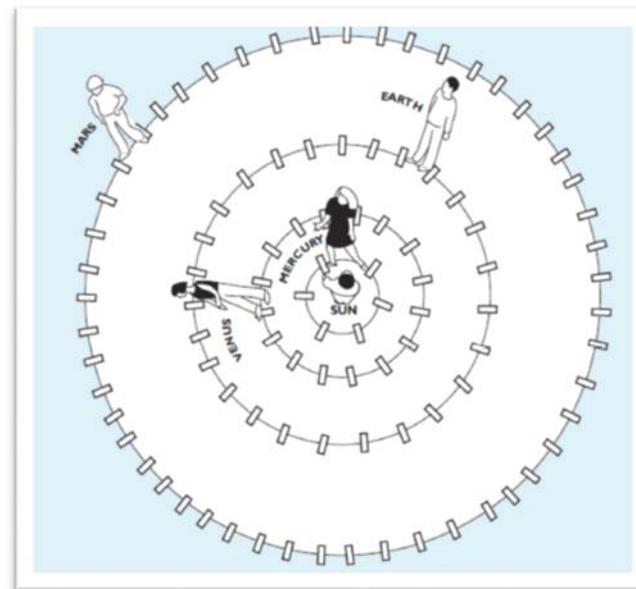
Vênus: 16 marcações na órbita e 16 estudantes;

Terra: 26 marcações na órbita e 26 estudantes;

Marte: 50 marcações na órbita e 50 estudantes.

A figura 17 mostra como deverá ficar a representação dos estudantes nas suas posições na órbita de cada planeta.

Figura 17 - Representação das órbitas dos Planetas.



Fonte: Adaptado de Lebofsky *et al.*, 2013

Depois de todas as etapas finalizadas, os estudantes começam a simulação dos movimentos dos planetas alinhados, como se fossem iniciar uma corrida.

8 Amarelinha das Constelações

Este jogo é uma criação nossa baseada nas constelações presentes na bandeira do Brasil.

A brincadeira de amarelinha é conhecida com nome diferente em várias regiões do Brasil: sapata, macaca, academia, jogo da pedrinha e pula macaco, sendo muito conhecida do universo dos jovens, constitui-se basicamente em um diagrama riscado no chão e dividido em casas numeradas, que deve ser percorrido respeitando as regras pré-estabelecidas. Amarelinha é um jogo tradicional explorado em muitos países e é caracterizado como jogo de regras, exige uma descentralização do pensamento da criança que é egocêntrica, devendo compartilhar as normas estabelecidas.

O objetivo deste jogo é desenvolver os conceitos sobre as constelações, favorecendo um novo olhar para o céu e possibilitar a visualização de algumas sem a utilização de instrumentos ópticos. Nesta atividade utilizamos o jogo, pois potencializa a exploração e a construção do conhecimento, por contar com a motivação interna, típica do lúdico. (KISHIMOTO, 2011).



O professor deve discutir com os estudantes sobre as regras que devem ser seguidas no jogo para que os objetivos pedagógicos sejam alcançados. Essa atividade é uma adaptação da tradicional amarelinha, onde iremos usar em cada casa as imagens de algumas constelações mais conhecidas, sendo possível visualizar algumas a olho nu no céu. Em cada casa haverá uma carta com as perguntas que deverão ser respondidas pelos estudantes que atingiram as mesmas, devendo ser anotadas e conferidas no final. Cada resposta certa os estudantes recebem uma Lua ou estrela.

Esta atividade deverá ser feita em dupla que escolherão se vão representar a Lua ou a estrela. O estudante deve escolher um objeto para ser jogado na amarelinha e onde cair eles devem ir até lá sem pisar nas linhas e nem na casa que está o objeto e dizer que constelação se refere a imagem, se acertarem ganham uma estrela, caso errem, dão a vez para outra dupla. Ganha a brincadeira quem acumular mais Luas ou estrelas.

Os materiais que serão utilizados para esta atividade são fitas adesivas para a construção da amarelinha ou poderá ser utilizado giz se for feita em ambiente externo, cartolina para a construção das Luas e estrelas e das cartas que contém as

perguntas e informações sobre as constelações que estamos trabalhando.

A figura 18 mostra a representação da amarelinha que vamos trilhar com os estudantes, esta atividade é flexível, sendo que os estudantes poderão criar suas próprias regras para a execução desse jogo. O Jogo é composto por 10 cartas (figura 19) que contém as perguntas de cada constelação.

Figura 18 - Representação do jogo



Fonte: Autor, 2016

Figura 19 - Cartas do jogo da amarelinha



Fonte: Autor, 2016

9 Formação de Eclipse

Questionamento: porque não ocorre os eclipses em todos os meses nas fases da Lua Nova e Cheia?

Na Astronomia eclipse significa esconder, encobrir, ou interceptar a luz vinda de um Astro (BRASIL, 2003). No Egito Antigo, os eclipses do Sol eram explicados como sendo ataques de uma serpente ao barco que transportava o Sol pelo céu. Os antigos chineses costumavam observar sistematicamente os fenômenos celestes. Registraram e previram diversos eclipses. Pensavam que um imenso dragão estivesse engolindo o Sol durante um eclipse solar. Então, faziam muito barulho para assustar o dragão e o Sol sempre reaparecia (nunca falhava!). O último fenômeno astronômico, chamado eclipse solar parcial ocorreu no dia 21 de agosto de 2017 e pôde ser visto de algumas as partes do Brasil. O astro ficou com um brilho um pouco menor do que o habitual. Em São Luís/MA, o evento teve início por volta às 16h17 e sua fase máxima foi às 17h12. Nos Estados Unidos o eclipse solar foi total e outras partes como América Central, partes da América do Sul e Europa, contemplaram o fenômeno.



Figura 20 - Eclipse solar total

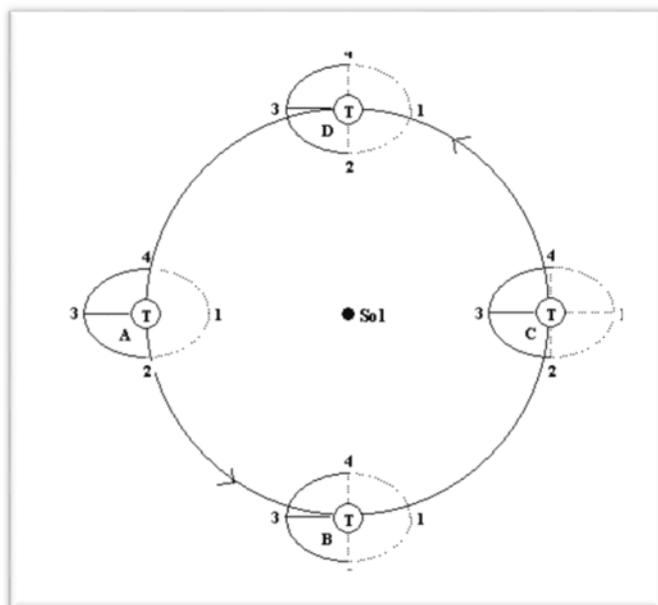


Fonte: NASA, 2017

Os eclipses ocorrem quando a posição relativa da Terra e a Lua (corpos opacos) se alinham no espaço interrompendo a passagem da luz solar. Os eclipses, tanto do Sol, quanto da Lua, dependem dos movimentos que esta executa em torno da Terra, ocasionando suas fases, bem como, do movimento da Terra em torno do Sol. É bom lembrar que os eclipses podem ser parciais ou totais, dependendo da região (Sombra ou Penumbra) que a Lua passará. A figura 21 representa a trajetória descrita pela Terra e pela Lua em torno do Sol.



Figura 21 - Trajetórias da Terra e Lua em relação ao Sol.



Fonte: Canalle, 1999

Esta atividade tem como objetivo compreender o mecanismo que ocorre nos eclipses, fazendo com que os estudantes entendam bem sobre as fases da Lua. Apresentamos umas questões problemas: Em que fases da Lua podem ocorrer um eclipse? Por que não ocorrem eclipses em todas as fases da Lua?

O professor deve incentivar as discussões em torno das perguntas para auxiliar os estudantes a simularem suas

hipóteses e montarem seus modelos para testarem se suas ideias iniciais estavam corretas ou, possivelmente, chegar a uma nova explicação. Para este experimento sugerimos alguns materiais a serem utilizados para a montagem e realização com a finalidade de responder os problemas propostos. Duas bolas de isopor, uma de 1 cm de diâmetro (a Lua) e 2 cm de diâmetro (a Terra); uma lanterna (o Sol); dois pregos; um pedaço retangular de madeira de 120 cm de comprimento.

O professor deve acompanhar o trabalho dos estudantes para que eles tentem organizar os três astros, Sol-Terra-Lua, de tal forma que encontrem os aspectos dos eclipses apontados no problema. Os estudantes têm liberdade para montagem e realização do experimento. Uma possível montagem que o professor poderá explicar para o alinhamento dos astros é mostrado na figura abaixo.



Figura 22 - Posição da Terra e Lua em relação ao Sol.



Fonte: Moreno *et al.*

No final do experimento os estudantes irão socializar seus experimentos e os possíveis resultados encontrados para verificarmos se os mesmos responderam o problema proposto na atividade.

10 Expansão do Universo utilizando um balão.

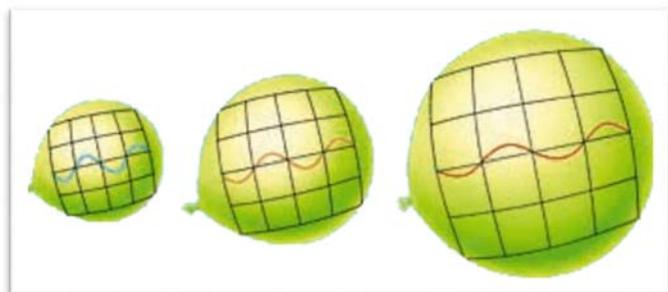
A descoberta do fenômeno da expansão do Universo, ocorrida em meados dos anos de 1920 por Edwin Hubble, rapidamente se constituiu em uma das grandes descobertas científicas do século XX. Ainda hoje discute-se nos meios especializados qual é o valor exato da taxa de expansão do Universo, já que esta é uma informação crucial para compor um modelo

cosmológico que seja o mais apurado possível, mas a descoberta de Hubble mostrou que, definitivamente, o Universo está evoluindo.

Não vivemos em um Universo estático, Todas as galáxias estão se afastando uma das outras. “As evidências atuais, sugerem que o universo provavelmente se expandirá para sempre, mas a única certeza possível é que, mesmo que o universo volte a entrar em colapso, isso ocorrerá no mínimo daqui a dez bilhões de anos”. (HAWKING, 2015, p.68).

Atualmente, acredita-se que esta taxa de expansão é conhecida com uma precisão da ordem de 10% e nos próximos anos espera-se que novos experimentos venham a permitir uma determinação ainda mais precisa desta que é considerada uma das grandezas fundamentais do Universo. Hoje sabemos, graças à teoria da relatividade geral, que este deslocamento se deve de fato à expansão do Universo e quanto mais distante a galáxia é observada, tanto maior será a velocidade de expansão que medimos (SOUZA, 2004).

Figura 23 - Expansão do Universo



Fonte: Souza, 2004

Esta atividade tem como objetivo pedagógico compreender a expansão do Universo e o Big Bang e inserir a física moderna no cotidiano escolar dos estudantes. Para a realização desta atividade iremos utilizar a estratégia lúdica, na forma de uma brincadeira aproveitando suas características específicas para o processo ensino e aprendizagem.

Para o desenvolvimento desta atividade utilizaremos balões para representar o Universo, fita adesiva ou cola, pincel e algodão para indicar as galáxias. Sugerimos aos professores que recomendem que os estudantes trabalhem em grupos. Para começarmos a brincadeira, os estudantes devem encher um pouco o balão e colar nele várias bolas de algodão juntos (galáxias), além de medir a distância inicial, figura (24).

Figura 24 - Representação das galáxias antes da expansão.



Fonte: Moreno *et al.*

Em seguida, encher o balão, o máximo que puder, sem estourar e verificar o que ocorreu com a distância entre elas, figura (25).

Figura 25 - Representação das galáxias depois da expansão.



Fonte: Moreno *et al.*



Professor indique outras variações para esta brincadeira com o mesmo objetivo como: bolas de tênis de mesa ou bolas de gude.

REFERÊNCIAS

BRASIL. **Introdução à Astronomia e Astrofísica.** In: MILONE, A. de C. *Astronomia no dia a dia.* Ministério da Ciência e Tecnologia: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE. São José dos Campos/SP, 2003.

BRETONES, Paulo Sergio (ORG.). **Jogos para o Ensino de Astronomia.** Campinas, SP. Ed. Átomo, 2014. 2ª edição.

CANALLE, J. B. **Explicando Astronomia básica com uma bola de isopor.** Cad. Cat.Ens. Fís., v.16, n 3. p. 317 -334, Santa Catarina, 1999.

CANALLE, J. B., OLIVEIRA, I. A. G. **Comparação entre os tamanhos dos planetas e do Sol.** Cad. Cat.Ens. Fís., v.16, n 3. p. 317 -334, Santa Catarina, 1994.

GIBIN, G. B., FILHO, M. P. S. **Atividades experimentais investigativas em Física e Química:** uma abordagem para o Ensino Médio. São Paulo. Editora Livraria da Física, 2016.

GALLIAZZI, M. C., *et al.* **Objetivos das atividades experimentais no ensino médio:** a pesquisa coletiva como modo de formação de professores de Ciências. *Ciência & Educação*, Bauru, v. 7, n. 2, p. 249-263, 2001.

HODSON, D. **Experimentos na Ciência e no ensino de Ciências.** *Educational Philosophy and Theory.* Tradução: Paulo A. Porto, nº 20, p.53-66, 1998.

HORVATH, J. E. **O ABCD da Astronomia e Astrofísica.** São Paulo: Livraria da Física, 2008.

KISHIMOTO, Tizuko M. **Jogo, Brinquedo e Brincadeira**. In. KISHIMOTO, T. M. (org.). São Paulo: Cortez, 2011.

LONGHINI, M. D., GOMIDE, H. A., DEUS, M. F., FERNANDES, T, C. **Ensino de Astronomia com base em histórias problematizadoras: uma experiência com alunos e professores em formação**. Uberlândia. EDUFU, 2014.

ROSA, M., ROS, R. M., Garcia, B. **14 pasos hacia el Universo: Curso de Astronomía para profesores y posgraduados de ciencias**.

ROS, R. M., CAPELL, A., COLOM, J. **Sistema Solar, actividades para el aula**. Editorial Antares. Barcelona. 2005.

SOUZA, R. E. **Introdução à Cosmologia**: Curso de introdução à Cosmologia para os estudantes de graduação das áreas de Física e Ciências Exatas. São Paulo, Ed.: EDUSP, 2004.



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ UFPA.

INSTITUTO DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA E CIENTÍFICA.
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DOCÊNCIA EM
EDUCAÇÃO E MATEMÁTICAS – MESTRADO PROFISSIONAL