



UFU - Universidade Federal de Uberlândia
Física Licenciatura - INFIS

PEDRO FELIPE MAESTRI

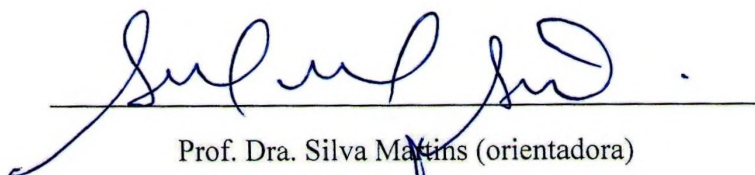
Dos Planetas Anões às Galáxias: ampliando as ações de
divulgação da astronomia na Trilha do Sistema Solar

Uberlândia - MG
2015

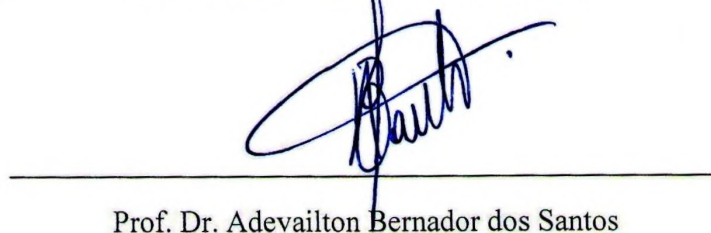
PEDRO FELIPE MAESTRI

DOS PLANETAS ANÕES ÀS GALÁXIAS: AMPLIANDO AS AÇÕES DA ASTRONOMIA NA
TRILHA DO SISTEMA SOLAR

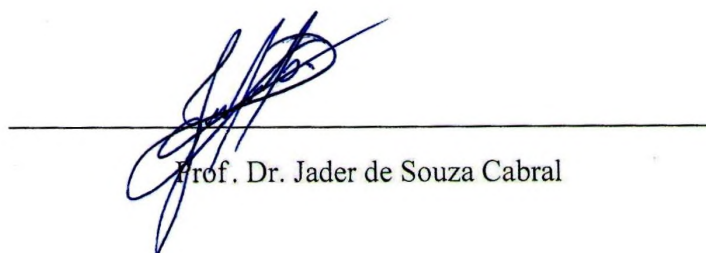
TCC apresentado ao Instituto de Física
da Universidade Federal de Uberlândia,
como requisito parcial para a obtenção
do título de Licenciado em Física.



Prof. Dra. Silva Martins (orientadora)



Prof. Dr. Adevailton Bernador dos Santos



Prof. Dr. Jader de Souza Cabral

03 de julho de 2015

Agradecimentos

Agradeço, em primeiro lugar, a meu pai, Wanderlei Maestri, que me ajudou com a parte do trabalho braçal desta monografia. Agradeço também a minha coordenadora Prof. Dra. Silvia Martins que foi de fundamental importância na ajuda com a estrutura da parte escrita da monografia. Por ultimo agradeço a todos os monitores do Museu Dica envolvidos. Muito obrigado.

Resumo

A Trilha do Sistema Solar é uma das atividades do Museu Dica – Diversão com Ciência e Arte, que aborda o assunto astronomia. O trabalho desta monografia faz uma apresentação dessa atividade levantando alguns pontos sobre a sua elaboração e instalação no Parque Gávea em Uberlândia. Também é abordada a primeira ação educativa desenvolvida, que serviu para que os monitores do museu pudessem ter uma forma de abordar os aparatos da Trilha com os visitantes. Durante a aplicação da primeira ação educativa foi possível perceber a necessidade de complementar a Trilha e propor novas atividades que facilitassem o trabalho durante a visita monitorada e permitisse aos visitantes compreender melhor o Sistema Solar, como sua posição na Via Láctea e informações sobre os planetas anões. Assim foram criados novos aparatos para a Trilha e organizada uma reformulação da ação educativa, utilizada nas visitas guiadas. Além disso, percebendo que os professores, em geral, não estavam aproveitando as potencialidades da Trilha em suas atividades didáticas, por não conhecer a proposta e por não desenvolver ações que conectassem a abordagem do conteúdo com a visita à Trilha, elaboramos algumas sugestões, que ficarão disponíveis no site do Museu Dica, para que os professores possam se inspirar e, se for o caso, incluir a visita à Trilha à sua prática de sala de aula. Assim, acreditamos proporcionar uma maior aproximação das atividades didáticas da escola e esta atividade do Museu Dica.

Palavras-chave: museu, astronomia, sistema solar, galáxias, planetas anões.

Abstract

The Solar System's Trail is one of the activities of Museu DICA – Diversão com Ciência e Arte, that have an approach in astronomy. The work of this term paper makes a presentation of this activity indicating some topics about its elaboration and installation on Parque Gávea in Uberlândia. It is also addressed the first developed educational action, that helped the monitors of the museum so they could have a form of approach of the sculptures of the planets alongside the visitors. During the application of the first educational action, it was revealed the need of complement the trail and propose new activities that could help with comprehension of the visitors about the Solar System during the monitored visits, like the position of the Solar System in the Milky Way and information about the dwarf planets. This way were created the new devices for the trail together with a reformulation of the educational action used for the guided visits. Besides, realizing that the teachers in general were not taking advantage of the potentialities of the trail in their didactic activities by ignoring the proposal and not developing actions that connected the approach of the content with the visit to the trail, we elaborate some suggestions that will be available at Museu DICA's website so the teachers can inspire themselves and, if that is the case, include the visit to the trail to their practices in class. So, we believe provide a closer approach between the didactic activities of the school and this activity of Museu DICA.

Key Words: museum, astronomy, solar system, galaxies, dwarf planets.

Lista de figuras

FIGURA 1: Alunos em uma visita à Trilha do Sistema Solar.....	20
FIGURA 2: O artista Newton Mercaldi no trabalho de construção do planeta Saturno.....	20
FIGURA 3: Imagens das maquetes dos astros da Trilha do Sistema Solar: a) Sol; b) Mercúrio; c) Vênus; d) Terra; e) Marte; f) Júpiter; g) Saturno; h) Urano; i) Netuno.....	22
FIGURA 4: Exemplo de placa informativa da Trilha do Sistema Solar.....	23
FIGURA 5: imagem ilustrativa da Via Láctea.....	35
FIGURA 6: imagem Campo Ultra Profundo do telescópio Hubble.....	36
FIGURA 7: Placas instaladas: a) placa com a imagem Campo Ultra Profundo do Hubble e sua placa informativa; b) placa com a imagem da Via Láctea próxima a maquete de Netuno.....	37
FIGURA 8: Caixa dos planetas anões: a) parte externa da caixa; b) parte interna da caixa.....	38
FIGURA 9: Imagem da página inicial da parte da atividade da Trilha do Sistema Solar.....	43
FIGURA 10: Exemplos de fotos para a galeria: a) alunos visitantes próximos a representação do Sol; b) alunos visitantes próximos a representação de Júpiter.....	44
FIGURA 11: Imagens dos vídeos: a) imagem do vídeo Got balls - planet size comparison; b) imagem do vídeo The known universe by AMNH.....	45
FIGURA 12: Imagens do processo de criação da maquete: a) comparando os tamanhos do Sol e dos planetas utilizando papel; b) comparando os tamanhos dos planetas utilizando bolas de papel.....	46
FIGURA 13: Desenho comparando o tamanho dos planetas anões com o tamanho da Terra e da Lua.....	47

Lista de Tabelas

TABELA 1: Diâmetros dos astros da maquete do parque.....	22
TABELA 2: Distância das esculturas que representam os planetas em relação a escultura do Sol.....	23
TABELA 3: Textos informativos das placas de cada astro representado na Trilha do Sistema Solar.....	24
TABELA 4: Exemplo de perguntas do roteiro.....	25
TABELA 5: Valores dos diâmetros de cada planeta anão da maquete.....	39

Sumário

1. Introdução e justificativa.....	10
2. Museus de Ciências.....	12
2.1. Um breve histórico dos museus de ciências.....	12
2.2. Educação formal, não formal e informal	14
2.3. O Papel Formativo dos Museus de ciências.....	16
3. O Museu Dica e a atividade da Trilha do Sistema Solar.....	18
3.1. A Astronomia no Museu DICA e seu potencial formativo.....	18
3.2. A Trilha do Sistema solar.....	19
3.2.1. A construção da Trilha: A arte e a ciência trabalhando juntas para a proposta da Trilha.....	20
3.3. A ação educativa utilizada nas visitas: Primeira proposta.....	24
4. A Visita Guiada à Trilha do Sistema Solar.....	27
4.1. O Dia a Dia da monitoria: observações do público e reflexões dos monitores.....	27
4.2. Reflexões e propostas.....	31
4.2.1 Propondo Novos Artefatos	32
4.2.2. O Site do Dica como canal de aproximação com os visitantes.	32
5. Novos artefatos na Trilha do Sistema Solar: Incluindo novas placas informativas e os planetas anões.....	34
5.1. O Sistema Solar no Universo: Ilustrando nossa posição no universo por meio de placas.....	34
5.2. Planetas anões.....	37
5.2.1 A Polêmica de Plutão.....	37
5.2.2 Um Novo Artefato para a Trilha: A Caixa dos Planetas Anões.....	38
5.3. Reestruturando a ação educativa: incluindo os novos artefatos.....	39
6. Buscando aproximação com o professor: Propostas de atividades por meio do Site do Museu Dica.....	42
6.1. O conteúdo para o site.....	42
6.1.1. Parte de Divulgação da Trilha no Site.....	43
6.1.1.1. Página Inicial.....	43
6.1.1.2. Texto Sobre o Sistema Solar.....	44
6.1.1.3. Galeria de Fotos.....	44

6.1.2. Parte de Atividades Sugeridas	44
6.1.2.1. Sugestão de Atividades Antes da Visita à Trilha	44
6.1.2.2. Sugestão de Atividades Depois da Visita à Trilha	46
7. Discussões finais.....	48
8. Bibliografia.....	50
Apêndice A: Roteiro de perguntas sobre os astros da Trilha do Sistema Solar (primeira proposta).....	52
Apêndice B: Roteiro de perguntas sobre planetas anões e galáxias.....	59
Apêndice C: Texto conhecendo o Sistema Solar.....	63
Apêndice D: Questões problematizadoras para a Trilha do Sistema Solar.....	66
Apêndice E: Atividade de construção de uma maquete do Sistema Solar em sala de aula.....	69
Apêndice F: Atividade de comparação do tamanho dos planetas anões com o tamanho da Terra e da Lua.....	80

1. Introdução e justificativa.

A astronomia é uma das ciências mais antigas e de fundamental importância para a sociedade. Observando os astros o homem conseguia determinar a época certa para realizar as colheitas, os festivais comemorativos que iniciam as estações do ano e o tempo mais apropriado para a caça e a pesca (AROCA e SILVA, 2011). A maioria das pessoas não se dão conta, mas várias de suas ações cotidianas estão relacionadas com fenômenos astronômicos, como o passar dos dias e noites e a escolha das roupas adequadas a cada estação.

Trabalhando com astronomia e utilizando conhecimentos científicos, foi possível fazer com que grande parte da sociedade entendesse os fenômenos astronômicos de maneira menos misteriosa. Antigamente as pessoas pensavam que a passagem de um cometa significaria que algo ruim estaria por vir, como guerras e epidemias, elas acreditavam, e algumas ainda acreditam, que os astros podem influenciar no seu estado emocional, outras até acreditam que a Terra possa ser invadida por extraterrestres. Essas crenças, segundo Verdet (1987) têm sido perpetuadas na mente das pessoas desde os tempos mais antigos.

Hoje o ensino de astronomia é obrigatório nas séries do nível fundamental, mas é visto, apenas, como um dos tópicos de matérias como ciências ou geografia, em um período de tempo curto. Além disso, os professores responsáveis pelo conteúdo, em geral, não tiveram contato com o tema em sua formação inicial (LEITE, 2002). Isso faz com que grande parte desses professores, ao se basearem em livros didáticos, conceba o universo de maneira muito diferente dos modelos científicos aceitos atualmente (LEITE, 2006), principalmente quando esses livros possuem erros conceituais claros como, por exemplo, considerar a órbita da Terra demasiadamente excêntrica, considerar os planetas do Sistema Solar alinhados e a distância entre suas órbitas igual para todos eles (AMARAL e OLIVEIRA, 2011).

Nesse cenário, os museus de ciências têm um papel muito importante como divulgador da astronomia, permitindo que o público escolar e toda a população, tenham um ambiente apropriado para a discussão dos conceitos científicos relacionados ao tema, além de fazer com que os visitantes interajam com seus objetos e vivenciem situações que fomentem a aprendizagem e o pensamento crítico.

Segundo Marandino (2004), os museus de ciências constituem-se como espaços-tempos de educação científica e, em função disso, são frequentemente visitados por grupos de escolares e por professores que buscam outras vivências que não podem ser oferecidas pela escola.

As relações entre os professores e os museus de ciências podem possibilitar inúmeras transformações no trabalho escolar, através de uma interpretação mais crítica de

conteúdos curriculares específicos ou formas diferenciadas de se abordar um conceito científico com os alunos (CRESTANA et. al., 1998)

Nesse cenário, Museu Dica – Diversão com Ciência e Arte, possui várias ações relacionadas à divulgação científica, como exposições e cursos de formação continuada, e também desenvolve, desde 2010, algumas atividades sobre o tema astronomia.

O setor de astronomia do Dica desenvolve atividades itinerantes, com observações de astros (Projeto Telescópio Itinerante); sessões de planetário inflável e; desde 2013, a Trilha do Sistema Solar, que foi construída na pista de caminhada do Parque Municipal Gávea, em Uberlândia-MG, com maquetes do Sol e dos planetas. Esse último será objeto de estudo desta monografia.

A Trilha do Sistema Solar consiste numa maquete dos planetas e do Sol, que são feitos em duas escalas, tamanho e distância entre suas órbitas, assim os astros são distribuídos na pista de caminhada no Parque Municipal Gávea. A visita à Trilha pode ser feita pelos visitantes do parque, se orientando pelas placas informativas presentes no local, ou podem ser agendas visitas monitoradas para grupos.

Nesse cenário, o desenvolvimento deste trabalho teve início na minha experiência como monitor do Museu Dica e, por participar ativamente das ações de astronomia. Venho participando das atividades do Dica desde 2011, ano em que me juntei ao corpo de monitores. Dentre as atividades que participei destacam as monitorias nas visitas escolares às exposições do museu, ajuda na realização de cursos e eventos coordenados pelo Museu e também as monitorias das visitas à Trilha do Sistema Solar. Sobre a Trilha, percebi, após monitorar várias visitas, que esta atividade poderia ser incrementada.

Neste contexto esse trabalho apresenta uma reflexão sobre a realidade das visitas monitoradas e da implementação da primeira proposta de ação educativa para a Trilha do Sistema Solar. Essa proposta foi implementada nas visitas monitoradas durante o ano de 2013 e 2014. Nesse período, nós, monitores do Museu, percebemos algumas dificuldades em relação à expectativa dos visitantes escolares em relação à sua participação na Trilha e uma dificuldade dos professores de apropriar-se da visita no contexto de sala de aula.

Assim, considerando essas questões, proponho algumas ações de complementação da Trilha, incluindo novas placas informativas, a apresentação dos planetas anões e uma reorganização do site do Museu Dica para incluir ações de cooperação com os professores da educação básica.

2. Museus de Ciências.

Nesse capítulo será abordado um breve histórico dos museus de ciências levantando pontos com relação às suas principais características de abordagens com o público. Será comentado também sobre o tipo de educação empregada nos museus, diferenciando esta da empregada em outros espaços. Por último será levantado alguns pontos com relação à importância dos museus.

2.1. Um breve histórico dos museus de ciências.

Como o trabalho desenvolvido nesta monografia trata da reestruturação de uma atividade de um museu de ciências, que envolve construção de artefatos e de uma abordagem educativa específica, é importante comentarmos um pouco sobre as principais características dessas instituições ao longo de sua história.

Os processos educativos dos museus podem ser organizados em três gerações por suas temáticas: história natural (primeira geração), ciência e indústria (segunda geração) e fenômenos e conceitos científicos (terceira geração) (McMANUS, 1992 apud CAZELLI, MARANDINO e STUDART, 2003). Nos museus de hoje podemos encontrar características de cada uma dessas três gerações de museus. É importante mencionar também que, essas gerações possuem caminhos diferentes e paralelos, pois a origem de uma não depende da existência de outra (McMANUS, 1992 apud CAZELLI, MARANDINO e STUDART, 2003).

Os museus de ciências tiveram seu início no século XVII, nos chamados Gabinetes de Curiosidades, que foram criados por viajantes, colecionadores, pertencentes à nobreza e caracterizavam-se pelo acúmulo de objetos, de todo tipo, de diferentes lugares, como fósseis, ferramentas, moedas, quadros, instrumentos científicos, etc. Podemos citar alguns Gabinetes de Curiosidades famosos, são eles: *Ferrante Imperato*, em Napolis e *John Tradescant*, em Oxford. Esses Gabinetes não eram abertos ao público geral (CAZELLI, MARANDINO E STUDART, 2003).

Somente no final do século XVII foi que começou a aparecer os primeiros museus de caráter público, isso ocorreu devido ao interesse pela cultura e pelas ciências que a sociedade impunha e, também, na tentativa de catalogar o conhecimento existente, expressados pelos enciclopedistas franceses (DANILOV, 1992 apud GASPARG, 1993). Foi nesse período que os museus de história natural (primeira geração de museus), utilizando das coleções dos Gabinetes, surgiram (CAZELLI, MARANDINO E STUDART, 2003).

Segundo McManus (1992, apud CAZELLI, MARANDINO e STUDART, 2003), os museus do século XVIII tinham como principal meta contribuir para o crescimento do conhecimento científico por meio da pesquisa, e não se preocupavam com a educação voltada para o público geral. Nesses museus de ciência, classificados como primeira geração, as exposições eram caracterizadas pela saturação de objetos em vitrines e, com

relação a linguagem e interpretação, as informações tinham caráter acadêmico e autoritário. Exemplos de museus de primeira geração são o *Muséum National d'Histoire Naturelle* de Paris, França (criado em 1793) e a *Academy of Natural Sciences* da Filadélfia, EUA (criado em 1812) (CAZELLI, MARANDINO E STUDART, 2003).

Os museus de ciências de primeira geração passaram por um segundo estágio iniciado na década de 1960, em que aumenta a preocupação de se criar exposições mais atraentes para o público. A função educativa/comunicativa ganha força, enquanto que a função de pesquisa, ainda importante, não é mais apreciada pelo público (McMANUS, 1992 apud CAZELLI, MARANDINO e STUDART, 2003).

Os museus de ciência da segunda geração, que tiveram início nos séculos XIX e XX, contemplavam a tecnologia industrial. Eles tinham finalidades de utilidade pública e de ensino mais explícitas que os museus de primeira geração. Esses museus funcionavam como vitrines para a indústria, proporcionando treinamento técnico a partir da exposição de coleções e de conferências públicas sobre temas relacionados a mineralogia, química, mecânica, arquitetura, matemática. A principal função desses museus era a promoção do mundo do trabalho e dos avanços científicos (CAZELLI, MARANDINO E STUDART, 2003).

No início do século XX foi criado o *Deutsches museum* em Munique, Alemanha, que é considerado um marco na história dos museus de ciências e tecnologia. Ele deixou para traz as exposições exclusivamente estáticas e propôs uma nova forma de comunicação com os visitantes, que era, ao lado do acervo histórico, a apresentação de aparatos para serem acionados pelos visitantes, caracterizando uma tentativa de dialogo e interatividade (CAZELLI, MARANDINO E STUDART, 2003).

Outros exemplos de museus de segunda geração são o *Museum of Science and Industry* (EUA, 1933) e o *Science Museum* (Londres, Inglaterra, 1927) que também começaram a usar da estratégia da participação do público com a intenção de promover uma maior comunicação entre os visitantes e os aparatos do museu (CAZELLI, MARANDINO E STUDART, 2003).

Os museus de ciências de terceira geração, que surgiram a partir da segunda metade do século XX, se diferenciaram dos outros por realizarem exposições que não são baseadas em coleções de objetos históricos, esses museus apresentavam ideias no lugar de objetos. A ênfase temática está na ciência e tecnologia contemporânea (McMANUS, 1992 apud CAZELLI, MARANDINO e STUDART, 2003).

Os museus dessa geração utilizavam a abordagem interativa em seus aparatos mais fortemente que os museus de ciências de segunda geração. Foi, também, nos museus de terceira geração que a mediação humana passou a ser mais uma característica (CAZELLI, MARANDINO E STUDART, 2003). São exemplos de museus de terceira geração o *New York Hall of Science* (Nova York / EUA, 1964) e o primeiro centro de ciências o *Exploratorium* (São Fransisco/ EUA, 1969). O *Exploratorium* foi criado a partir do grande

impacto na sociedade americana causado pelo lançamento do satélite *Sputnik* (1957). Com este centro de ciências novas abordagens foram propostas para o ensino de ciências, elas foram baseadas em estudos feitos sobre a percepção sensorial humana e na ideia de que o espaço funcionasse como um "laboratório" para o visitante. Os aparatos interativos do *Exploratorium* influenciaram a criação de espaços similares no mundo inteiro, caracterizando uma verdadeira indústria de museus interativos de ciências (CAZELLI, MARANDINO E STUDART, 2003).

É importante mencionar que os museus de ciências de primeira e segunda geração, foram sofrendo modificações ao longo do tempo, com o intuito de revigorarem, tendo em vista o sucesso dos museus de terceira geração. A partir de 1960 e 1970, nos museus de primeira geração, as exposições mudam, deixam de ter uma organização taxonômica para fazer uma abordagem de fenômenos e conceitos científicos, muitas vezes com a utilização de aparatos interativos. Nas exposições dos museus de segunda geração a linguagem interativa passou a ser utilizada de uma forma mais abrangente (CAZELLI *et al.*, 1999).

Lembrando que nos museus de hoje podemos encontrar características de cada uma dessas três gerações.

2.2. Educação formal, não formal e informal.

Com base no breve relato da história dos museus, abordado no tópico anterior, podemos perceber que eles foram adquirindo o seu próprio caráter educativo, esse caráter é completamente diferente do caráter educativo de qualquer outra instituição educacional e da maneira como aprendemos naturalmente "as coisas" em nosso cotidiano. Sendo assim, podemos perceber três tipos de espaços distintos onde uma pessoa pode aprender algo.

Sabendo dessas diferenças, para uma melhor contextualização do trabalho desta monografia, seria necessária uma classificação, ou caracterização, do tipo de processo educativo utilizado nesses espaços. No entanto, essa classificação não é uma tarefa fácil, alguns especialistas no assunto dizem coisas diferentes entre si, alguns autores fazem a classificação em duas categorias: espaços de educação formal e a não-formal (ou informal), outros classificam em três categorias: espaços de educação formal, não-formal e a informal.

Com relação a educação formal não há muitas discordâncias no que cada autor diz, por exemplo:

Os autores Bianconi e Caruso (2005), Coombs, Prosser e Ahmed (1973, apud SMITH, 2001) e Gaspar (1993) concordam que a educação formal é definida como uma educação administrada a partir de normas rígidas provenientes de um sistema educacional estabelecido, que realiza atividades pedagógico-didáticas estruturadas de forma organizada, hierarquizada, que normalmente, ocorrem dentro da escola.

Mas e a educação não-formal e a informal? Eis um problema complicado, diferenciar educação não-formal da informal, pois em alguns casos esses dois termos são usados como sinônimos. Por exemplo, o autor Wellington (1990) nem usa o termo não-formal, usando apenas a palavra informal.

É necessário se distinguir entre aprendizagem formal, como aquela que acontece nos contextos formais das escolas e aprendizagem informal, como a que acontece em ambientes informais como museus e em locais semelhantes (WELLINGTON, 1990, p. 248).

Hofstein e Rosenfeld (1996) usam também somente o termo informal. Para eles a educação informal, é um complemento para o ensino formal e tem o objetivo de abrir caminhos de conhecimento sobre o mundo em que o indivíduo está inserido. Assim, os ambientes como os museus de ciências, são locais onde pode ocorrer esse tipo de aprendizagem (HOFSTEIN & ROSENFELD, 1996, p. 88-90).

Para a autora Gohn (1999, apud PORTO, 2008) educação não formal e informal, por acontecerem fora da escola, são sinônimas. Para ela, as definições de ensino formal e informal estão sujeitas ao espaço escolar institucionalizado. Assim ela diferencia ensino formal dos outros dois tipos como todo aquele que ocorre dentro da escola.

Já, Bianconi e Caruso (2005), fazem distinção entre educação não-formal e informal, eles dizem que a educação não-formal advém de quaisquer tentativas educacionais organizadas e sistematizadas, realizadas, em geral, fora do sistema formal de ensino (como visitas de turmas escolares a museus). E que a educação informal é toda aquela que uma pessoa adquire a partir da experiência do dia-a-dia em casa, no trabalho e no lazer, ou seja, é uma educação que acontece acidentalmente. (BIANCONI E CARUSO, 2005, p.20).

Assim como Bianconi e Caruso (2005), Chagas (1993) também faz distinção entre educação não-formal e informal, para ele, educação não-formal é veiculada pelos museus, meios de comunicação e outras instituições com o propósito de ensinar ciências a um público heterogêneo. Já a educação informal ocorre de forma espontânea na vida cotidiana por meio de conversas e vivências com familiares, amigos colegas e interlocutores ocasionais.

Apresentadas as diferenças entre essas três formas de ensino do ponto de vista dos autores mencionados, podemos perceber que, alguns deles, classificam os museus e centros de ciências, como instituições informais de educação e outros classificam essas instituições como não-formais.

Mas independente da nomenclatura da classificação educativa dada a estas instituições, é fato que o tipo de educação empregada nos museus de ciências é diferente da empregada nas escolas. Ela é menos burocrática, não precisa seguir um programa sequencial, tem duração variável, e o educado não necessita passar por avaliações (MARANDINO, 2008).

Mesmo assim os museus de ciências tem potencial educativo muito alto, são de extrema importância para sociedade, principalmente para alunos dos níveis fundamental, médio e universitário, já que estes estão na fase da vida de aprender.

2.3. O Papel Formativo dos Museus de ciências.

De acordo com ICOM (International Council of Museums) um museu se caracteriza por:

Instituição permanente, sem fins lucrativos, a serviço da sociedade e do seu desenvolvimento, aberta ao público e que adquire, conserva, investiga, difunde e expõe os testemunhos materiais do homem e de seu entorno, para educação e deleite da sociedade (ICOM, 2007).

Sobre o caráter educativo, os museus de ciências possuem um grande potencial educativo, podendo fazer parte de atividades de turmas escolares. Como escolas são instituições que tem, por meio da educação e do aprendizado, o objetivo de formar cidadãos capacitados a contribuir com o desenvolvimento da sociedade, a relação museu-escola é muito importante. De acordo com Mendonça (2009):

Ao oferecer acesso a novas linguagens, tecnologias, conhecimentos e valores, estimulando a curiosidade dos visitantes, museus e centros culturais são reconhecidamente instrumentos que favorecem o aprendizado (MENDONÇA, 2009, p. 20).

Nos museus de ciências, por meio dos aparatos, os alunos podem aprender pela observação e/ou interação da demonstração física de um determinado fenômeno, o que é muito mais ilustrativo e interessante de se aprender do que somente ouvindo o professor falar sobre o assunto em uma sala de aula.

Outro ponto importante é o levantado por Krasilchik & Marandino (2004, apud PORTO, 2008), segundo eles, museus de ciência proporcionam atividades e conteúdos que nem sempre são possíveis de serem trabalhados nas escolas, para que os estudantes, de forma geral, possam ter maior contato com a ciência e tecnologia que fazem parte do cotidiano.

Mais um ponto que dá importância aos museus, é o levantado por Fenshan (1999, apud CAZELLI, MARANDINO E STUDART, 2003), segundo ele, o conhecimento que o público adulto tem sobre os temas científicos mais atuais e relevantes não são oriundos das experiências escolares e sim da ação da divulgação científica, da mídia eletrônica de

qualidade e da atuação dos museus de ciências que trazem para suas exposições, tanto os conhecimentos científicos/tecnológicos clássicos, quanto as temáticas atuais e/ou polêmicas.

Para um indivíduo que já tenha passado pela fase escolar e que está longe do mercado técnico-científico, aprender ciências também é importante, pois ele, tendo conhecimento de como ocorre um fenômeno natural, faz com que, para ele, o mundo ao seu redor seja menos místico.

O museu de ciências, além de possuir o papel educativo, tem também o importante papel de divulgação de ciências e tecnologia.

Mas qual o motivo da divulgação? A partir das mudanças tecnológicas que ocorreram na última metade do século XX, a ciência e tecnologia passaram a ser fundamentais e determinantes para o desenvolvimento econômico e social de qualquer país, com consequências diretas para o mercado de trabalho e para a demanda pela qualificação de profissionais (CNPQ, 2015).

Conhecendo os benefícios dos museus para a sociedade, os próximos capítulos falarão um pouco sobre o Museu Dica da Universidade Federal de Uberlândia e do desenvolvimento de uma de suas atividades, a Trilha do Sistema Solar. Sobre a Trilha do Sistema Solar será feito um relato, desde sua criação, passando pela elaboração e aplicação de sua ação educativa e ampliações feitas nesta atividade.

3. O Museu Dica e a atividade da Trilha do Sistema Solar.

O Museu DICA – Diversão com Ciência e Arte, localizado na cidade de Uberlândia-MG, é um espaço onde ciência, tecnologia e conhecimento são exibidos e discutidos através de conteúdos que abordam questões do cotidiano das pessoas, de forma contextualizada e divertida. Em suas dependências, os visitantes podem interagir manualmente e mentalmente com materiais e experimentos científicos, estimulando a curiosidade, despertando o interesse pela ciência e desenvolvendo o pensamento crítico, num ambiente de aprendizado informal.

No Museu DICA são desenvolvidas diversas ações como: exposições fixas e temporárias sobre ciências; organização de eventos de divulgação científica, como a feira Ciência Viva e a mostra Brincando e Aprendendo; e também cursos de formação de professores.

Dentre as atividades desenvolvidas pelo Dica, destacamos a Trilha do Sistema Solar, que é uma das atividades do setor de astronomia do museu.

3.1. A Astronomia no Museu DICA e seu potencial formativo.

Desde o século XVI, quando Galileu Galilei elaborou sua primitiva luneta, o homem vem construindo equipamentos para investigação do céu com o intuito de conhecer o cosmo e compreender seu mecanismo de funcionamento. Atualmente, no campo da pesquisa científica são vários os recursos disponíveis, como aqueles relacionados à informática, passando pelos telescópios e radiotelescópios instalados na superfície da Terra, até mesmo aqueles em órbita, como o telescópio espacial Hubble. Porém essas ferramentas possuem somente finalidades de pesquisas científicas na área da astronomia. Se não fossem as mídias, como revistas, livros, rádio, televisão, internet e museus de ciências, a população, não teria acesso as descobertas e informações discutidas nestas pesquisas.

Com relação a espaços que dispõem de planetários, onde podemos encontrar iniciativas de divulgação em astronomia, estes encontram-se a distâncias consideráveis de Uberlândia, são eles: o Planetário do Ibirapuera e do Parque do Carmo, ambos em São Paulo (590Km); o Planetário da Universidade Federal de Goiás, em Goiânia/GO (360Km); o Planetário de Campinas/SP (500Km) e o Planetário de Brasília/DF (435Km). Recentemente, vem acontecendo também, iniciativas de divulgação em astronomia em Ituiutaba (138Km) e Uberaba (109Km).

Atualmente o museu Dica, realizando suas atividades de astronomia, é a única instituição pública que atende a população da região do município de Uberlândia, a cidade é um dos principais municípios da região do Triângulo Mineiro, com cerca de 654.000

habitantes e, segundo órgãos públicos, aproximadamente 200.000 alunos distribuídos em 273 instituições de ensino, entre elas públicas e particulares. Assim o Museu DICA é uma importante instituição para a população de Uberlândia.

Para o alcance dos cidadãos da região do município de Uberlândia-MG, o museu DICA possui algumas ferramentas para a divulgação e aprendizagem em astronomia. Possui o **planetário inflável** (móvel), que por meio de uma apresentação gravada por um narrador e projeções de imagens, é simulada uma viagem passando por alguns planetas do Sistema solar, nessa simulação o narrador aborda vários conceitos no campo da astronomia. Os **telescópios**, que são utilizados para a visualização de alguns astros no céu, como Sol, Lua, Vênus, Júpiter, Saturno, a nebulosa de Órion e a galáxia de Andrômeda. Nas visitas com telescópios, que geralmente são itinerantes, os monitores do museu discutem com o público alguns conceitos relacionados ao astro observado. E a **Trilha do Sistema Solar** (fixa) que consiste em maquetes dos planetas e do Sol, estes são feitos em duas escalas, uma escala de tamanho dos astros e a outra, a escala de distância entre eles, sendo assim distribuídos no percurso do Parque Gávea. Nesse caso, os visitantes podem realizar a visita ao parque sendo informado com conceitos sobre astronomia escritos nas placas informativas instaladas juntas as maquetes, ou solicitar uma visita guiada por um monitor do museu, que fará abordagem de conceitos e curiosidades relacionadas a astronomia. Falemos mais detalhadamente da Trilha do Sistema Solar, que será objeto de estudo desta monografia.

3.2. A Trilha do Sistema solar.

Em 2013, por meio de uma parceria entre o Museu Dica da Universidade Federal de Uberlândia e a Secretaria do meio Ambiente da Prefeitura Municipal de Uberlândia, contando com apoio financeiro da FAPEMIG, foi inaugurada a primeira atividade de divulgação científica no Parque Municipal Gávea: A Trilha do Sistema Solar, que tem como proposta, discutir o Sistema Solar e contribuir para a compreensão das relações de suas escalas.

A Trilha do Sistema Solar consiste em uma maquete do Sol e dos planetas do nosso Sistema Solar, tendo sido construídas em duas escalas, a escala de tamanho dos astros e a escala de distância entre suas órbitas. Com essa estrutura montada, são realizadas caminhadas monitoradas com os visitantes, onde são apresentados os principais astros do Sistema Solar. A Trilha pode ser monitorada por monitores do museu DICA, ou simplesmente utilizando as placas informativas.



FIGURA 1: Alunos em uma visita à Trilha do Sistema Solar.

3.2.1. A construção da Trilha: A arte e a ciência trabalhando juntas para a proposta da Trilha.

Para a construção das esculturas que fazem parte da atividade, foi convidado um artista plástico para valorizar as questões estéticas e aproximar os discursos e expressões da ciência e da arte. O artista plástico Newton Mercaldi foi o criador das esculturas, que foram confeccionadas em metal e pintadas artesanalmente. Ao lado de cada peça, foram instaladas placas informativas que dão ao visitante a chance de conhecer um pouco sobre cada astro, mesmo durante uma visita sem o acompanhamento de um monitor do museu.



FIGURA 2: O artista Newton Mercaldi no trabalho de construção do planeta Saturno.

Para uma maior praticidade na disposição das peças pelo percurso do parque, foram consideradas duas escalas: a primeira, que diz respeito ao tamanho dos astros, tem representação 1:70.000.000 (um para setenta milhões). A segunda escala, está relacionada com as distâncias médias entre as órbitas dos planetas do Sistema Solar, em relação ao Sol, e foi adotada na relação de 1:3.500.000.000 (um para 3,5 bilhões). Esta diferença entre as

escalas se fez necessária por conta da dificuldade em representar todo o Sistema Solar adotando-se uma escala única. Caso fosse adotado este processo (utilizando apenas uma escala), utilizando o mesmo valor da escala de tamanho dos astros para a distribuição dos mesmos pela trilha, a distância entre o Sol e o último planeta, Netuno, seria de, aproximadamente, 64 Km, ou seja, impossível para os visitantes do museu percorrerem essa distância e impossível de fazer a distribuição dos planetas no parque, visto que seu percurso tem aproximadamente 2Km. Caso adotássemos o mesmo valor da escala de distância dos astros para representarmos os seus tamanhos, planetas como Mercúrio, Vênus, Terra e Marte teriam seus diâmetros da ordem de milímetros, dessa maneira as esculturas perderiam sua beleza e destaque. Uma outra dificuldade está na representação do Sol, pela escala de tamanho dos astros adotada, ele deveria ser uma esfera de 19,80 metros de diâmetro, algo muito difícil de reproduzir, assim, para a representação do Sol, foi feito um arco de metal de 19,80 metros de diâmetro para representar apenas uma pequena parte dele.

As esculturas foram dispostas ao longo da pista de caminhada do parque, em um trecho do percurso com extensão de 1,3 km, tendo a escultura que representa o Sol no início da trilha, e no final, a peça representando Netuno. Para uma ideia mais clara, tomemos a distância aproximada do Sol a Netuno, cerca de 4.500.000.000 km (quatro e meio bilhões de quilômetros). Na escala adotada para as distâncias entre os astros, este número equivale ao percurso total da Trilha (1,3 km). Para ilustrar a escala relacionada ao tamanho dos astros, tomemos como exemplo o planeta Júpiter, que possui um diâmetro real de aproximadamente 140.000 km e é representado na Trilha por uma esfera com diâmetro de 2 metros. A figura 3 contém as imagens de todos os astros da Trilha do Sistema Solar.

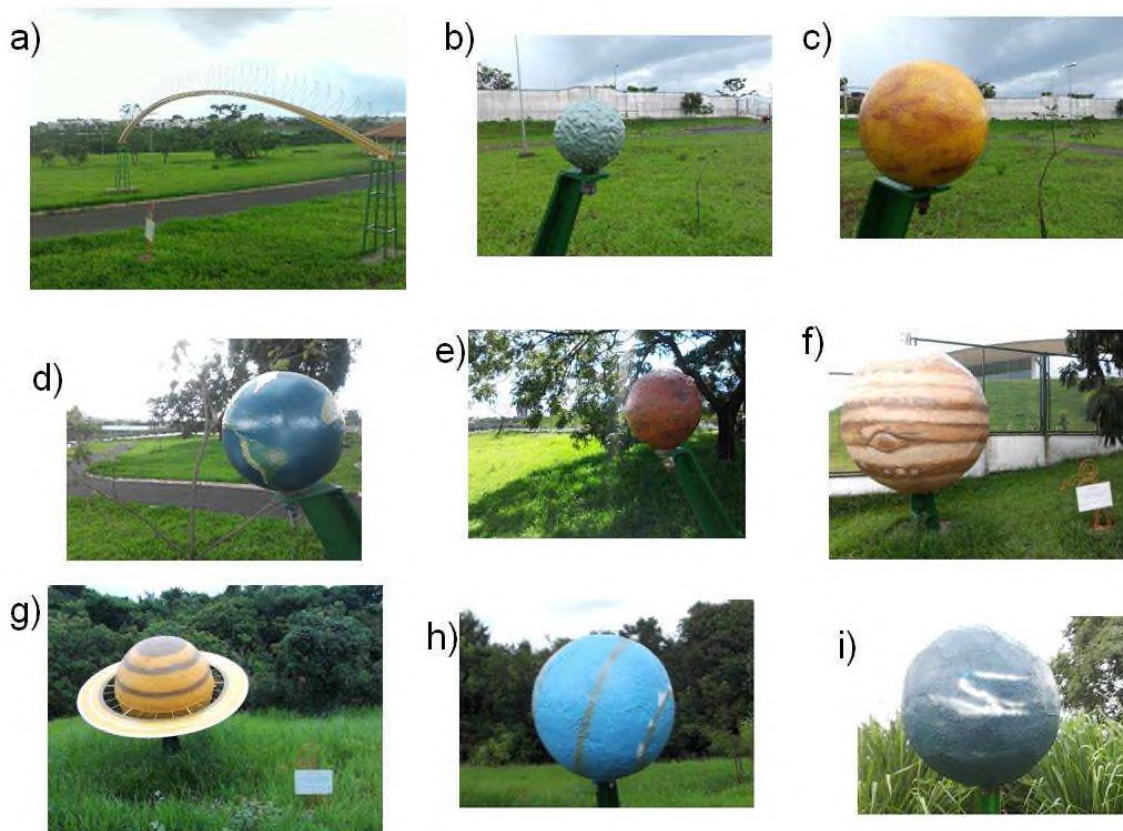


FIGURA 3: Imagens das maquetes dos astros da Trilha do Sistema Solar: a) Sol; b) Mercúrio; c) Vênus; d) Terra; e) Marte; f) Júpiter; g) Saturno; h) Urano; i) Netuno.

Os diâmetros de cada astro se encontram na tabela 1 e a disposição das esculturas ao longo do percurso no parque em relação a escultura do Sol se encontram na tabela 2.

Astro	Diâmetro
Sol	19,80 m
Mercúrio	7,00 cm
Vênus	17,80 cm
Terra	19,00 cm
Marte	10,00 cm
Júpiter	2,00 m
Saturno	1,66 m
Urano	72,40 cm
Netuno	70,30 cm

TABELA 1: Diâmetros dos astros da maquete do parque.

Astro	Distância (metros)
Sol	-
Mercúrio	16,44
Vênus	30,71
Terra	42,46
Marte	64,72
Júpiter	220,93
Saturno	404,14
Urano	814,22
Netuno	1275,00

TABELA 2: Distância das esculturas que representam os planetas em relação a escultura do Sol.

Próximo a maquete de cada astro da Trilha foram colocadas placas informativas. Como exemplo, a figura 4 contém a imagem de uma placa informativa. A tabela 3 contém o texto informativo da placa de cada astro representado na Trilha.



FIGURA 4: Exemplo de placa informativa da Trilha do Sistema Solar.

Astro	Informações das placas
Sol	"99% de toda massa do Sistema Solar está aqui. O Sol é constituído, principalmente, de hidrogênio e hélio. A temperatura externa do Sol é da ordem de 5000 °C."
Mercúrio	"Mercúrio é um planeta seco, rochoso e cheio de crateras. Um dia, aqui, é igual a 59 dias terrestres e as temperaturas médias são: 430°C durante o dia e -180°C durante a noite."

Vênus	"Aqui você encontra um planeta com grossas camadas de nuvens que encobrem por completo o céu do planeta. As temperaturas médias giram em torno de 464°C e um dia em Vênus é igual a 245 dias terrestres."
Terra	"Aqui você está no único planeta onde se sabe existir vida e onde há grande abundância de água. Sua atmosfera é rica em nitrogênio e oxigênio. Sua temperatura média é de 15°C."
Marte	"Aqui você encontra um planeta com gigantescos vulcões, planícies salpicadas de rochas e leitos de rios secos. O dia em Marte tem, praticamente a mesma duração que na Terra e as temperaturas variam de -125°C a 25°C."
Júpiter	"Aqui Você encontra o maior planeta do sistema Solar, constituído, praticamente, por gases. O dia aqui, tem em torno de 10 horas e Júpiter possui, Aproximadamente, 60 satélites naturais (luas)."
Saturno	"Aqui você encontra outro planeta constituído, praticamente, por gases. O dia aqui tem em torno de 11 horas e Saturno possui, aproximadamente, 60 satélites naturais (luas)."
Urano	"Aqui você encontra o planeta que gira, praticamente deitado quando comparado com a Terra. O dia aqui, dura em torno de 18 horas e Urano é constituído quase todo por gases."
Netuno	"Aqui você encontra o planeta mais distante do Sol. Ele é constituído, praticamente, por gases e o dia aqui dura, aproximadamente, 16 horas. Netuno possui 13 satélites naturais (luas)."

TABELA 3: Textos informativos das placas de cada astro representado na Trilha do Sistema Solar.

3.3. A ação Educativa utilizada nas visitas: Primeira proposta.

A ação educativa inicialmente desenvolvida para a atividade da Trilha do Sistema Solar se aplica de duas maneiras, a primeira é bastante simples. Como o parque onde está instalada a Trilha é público, os visitantes que se interessarem pela exposição podem fazer a Trilha e aprender um pouco sobre o Sistema Solar, sem a necessidade de um monitor, pois, como dito anteriormente, foram instaladas placas informativas com informações sobre cada astro. A ação educativa aplicada na forma de visita monitorada foi inicialmente elaborada por Ivair Gonzaga, um dos monitores do museu Dica, com a colaboração do professor Dr. Marcos Longhini, da Faced-UFU. Foi então, criado um roteiro contendo perguntas e respostas sobre os astros do Sistema Solar representados na Trilha, esse roteiro deveria funcionar como um guia para os monitores durante a condução da visita guiada. A tabela 4

contém alguns exemplos de perguntas desse roteiro, este com as respostas e mais detalhes, pode ser visualizado no apêndice A.

Sol	O que é o sol? Do que ele é feito?
	A luz do Sol chega instantaneamente até nós?
	Qual a temperatura do Sol?
Vamos caminhar em direção ao planeta mais próximo do Sol? Qual é? Vocês o vêem daqui?	
Mercúrio	Por estar tão próximo do Sol, Mercúrio deve ser sempre muito quente. Isso é correto?
	Será que é possível existir gelo em um planeta tão próximo ao Sol?
Qual é o próximo planeta?	
Vênus	Alguns cientistas apelidaram Vênus de “planeta irmão da Terra”. Por que você acha que deram a Vênus esse apelido?
	Existe uma diferença muito interessante na movimentação de Vênus, em relação a da Terra. Você sabe qual é?
Vamos até o próximo planeta? Qual é? Vocês o vêem daqui?	
Terra	Onde estaria a Lua? Qual seria seu tamanho, baseando no tamanho da maquete da Terra da Trilha?
	Como você acha que a Terra conseguiu a sua lua?
Vamos até o próximo planeta? Qual é?	
Marte	Vemos Marte da Terra?
	Vocês sabem me dizer por que Marte é chamado de “Planeta Vermelho”? O que dá essa coloração à Marte?
Júpiter	Quem poderia me dizer a diferença básica entre Júpiter e os planetas que veremos agora, da Terra e dos planetas que vimos até agora pouco?
	Quantas luas Júpiter possui?
Vamos até o próximo planeta? Qual é? Vocês o vêem daqui?	
Saturno	Saturno é o planeta dos anéis. Mas, o que eles são? Do que são feitos?
	Quem descobriu que Saturno possuía anéis? Como ele fez essa descoberta?
Urano	Você sabia que Urano tem um eixo de inclinação tão estranho, que ele parece “rolar” pelo espaço?
	Você sabia que, apesar do seu tamanho, Urano foi o primeiro planeta descoberto apenas depois da invenção dos telescópios?
Netuno	Por estar tão distante do Sol, qual deve ser a temperatura em Netuno?
	Você sabia que a descoberta de Netuno não foi feita através de observação? Como isso foi possível?

TABELA 4: Exemplo de perguntas do roteiro

O monitor, ao fazer a mediação da atividade da Trilha, tendo o conhecimento das perguntas e das respostas do roteiro, a cada vez que chegasse próximo a um dos astros

instalados na Trilha, fazia uma pausa na caminhada e lançava perguntas para os visitantes sobre algumas curiosidades relacionadas ao astro. A intenção dessas perguntas era que funcionassem como elemento motivador.

Com essa abordagem era esperada a participação dos visitantes. Era esperado que, lançadas as perguntas, alguns dos componentes de cada grupo de visitantes, tomassem a iniciativa de tentar responde-las, assim interagindo conosco.

Vale mencionar que as perguntas foram elaboradas como sugestão, o monitor que fizesse a monitoria tinha a liberdade de levantar as perguntas mais relevantes para ele, estando elas no roteiro ou não. Sendo assim, com base nesse roteiro, o seu elaborador e eu, como monitores, nos treinamos para a mediação da exposição com os visitantes.

4. A Visita Guiada à Trilha do Sistema Solar.

Desde o início do funcionamento da Trilha, em 2013, venho trabalhando como monitor e participando das atividades avaliativas acerca da concepção da Trilha e da ação educativa implementada. Assim, nesse capítulo irei discutir algumas questões do cotidiano das visitas guiadas, como as dificuldades técnicas para a realização da visita, os questionamentos e observações do público, em geral professores e estudantes da educação básica, e as observações e dificuldades apresentadas pelos monitores.

4.1. O Dia a Dia da monitoria: observações do público e reflexões dos monitores.

Para a realização de uma visita guiada, ou seja, acompanhada por monitores do Museu Dica, é necessário fazer o agendamento por telefone. Nesse momento, os responsáveis pelos grupos de visitantes são informados sobre a preparação para a Trilha, como o uso de sapatos confortáveis para caminhada e a necessidade de levar uma garrafa de água para cada visitante.

No dia da visita, quando o grupo chega ao parque, os monitores estão à espera. Assim, nossa primeira ação é fazer a recepção dos visitantes. Nesse momento nos apresentamos e os orientamos sobre as atividades a serem desenvolvidas apresentando a Trilha. Para tentar aproximar o público, levantamos questões acerca da escala de tamanho e distância dos astros, buscando motivá-los a fazer a caminhada conosco.

Durante essa recepção era comum perguntarmos aos visitantes se eles tinham alguma ideia do que fariam na atividade da Trilha. Nesse momento, em várias visitas, percebíamos que os visitantes não conheciam a atividade e não sabiam o que seria feito. No caso dos grupos escolares, o professor, em geral, trazia os estudantes sem que esta atividade tivesse relação com as da escola.

Após a recepção pedimos aos visitantes que nos acompanhem na caminhada em que, partindo do Sol percorremos a pista passando por todos os planetas do nosso Sistema Solar em ordem crescente de distância do Sol. Durante essa caminhada fazemos pausas onde estão instaladas as esculturas representando cada planeta e também o Sol. Em cada pausa levantamos algumas perguntas sobre características do astro, buscando a interação do visitante conosco, bem como planejado na ação educativa.

Nesse contexto, ao passar com o grupo pelo portal representando o Sol, levantamos perguntas sobre sua classificação como corpo celeste, composição, e sobre as temperaturas no seu núcleo e em sua superfície. Era comum, nesse momento, quando perguntávamos se eles tinham ideia da temperatura no núcleo do Sol, eles dizerem valores como:

"Cem mil graus Celsius." (Visitante: 1)

"Trezentos mil graus Celsius." (Visitante: 2)

"Um milhão de graus Celsius." (Visitante: 3)

Quando falávamos que a temperatura no núcleo do Sol pode chegar a 15 milhões de graus Celsius, percebíamos que os eles ficavam entusiasmados.

Depois de passar pelo Sol caminhamos com o grupo para visitar os quatro planetas rochosos, que ficam bem próximos ao Sol e por isso favorece a interação com o público, por não haver uma distância muito grande entre um astro e outro. Assim, ao chegarmos em Mercúrio fazemos perguntas e buscamos discutir com os visitantes sobre a possibilidade de existir gelo lá e sobre as temperaturas máximas e mínimas durante o dia e a noite no planeta. Ao perguntarmos para os visitantes, se Mercúrio é um planeta muito quente ou muito frio, na maioria das vezes ouvíamos dos visitantes a resposta:

"Quente, é claro, já que ele está muito próximo do Sol." (Visitante: 4)

Porém, Mercúrio é um planeta em que as temperaturas podem chegar a -180°C , na parte da noite, e 430°C , durante o dia, ou seja, ele é quente e frio.

Em Vênus, conversamos um pouco sobre sua densa atmosfera, coloração amarelada do planeta e sobre o fato de Vênus ser semelhante ao planeta Terra em alguns pontos. Em Vênus, quando fazíamos perguntas sobre sua pressão atmosférica, que é cerca de 90 vezes a da Terra, perguntando aos visitantes, o que aconteceria com nosso corpo caso fossemos para lá, eram raros os que respondiam. Na maioria das visitas, quando fazíamos essa pergunta aos visitantes, eles ficavam calados. Apenas alguns respondiam, dizendo corretamente:

"O nosso corpo seria esmagado." (Visitante: 5)

Ao chegar na Terra discutimos algumas perguntas sobre sua idade, formação da Lua e sobre a questão de, até o momento, ser o único planeta com vida que se tem conhecimento. Nesse momento era frequente os visitantes nos fazerem perguntas como:

"Tem como extraterrestres chegarem aqui na Terra?" (Visitante: 6)

"Existe discos voadores?" (Visitante: 7)

Quando eles perguntavam sobre extraterrestres, falávamos que o universo é gigantesco e é bem possível que exista seres vivos em outros planetas, em outras galáxias.

Porém a chance de existir extraterrestres com tecnologia suficiente para chegar até o nosso planeta é pequena.

Sobre discos voadores, respondíamos que quando avistamos uma coisa que não sabemos o que é no céu (um O.V.N.I.), temos o costume de a associarmos a uma nave alienígena ou a um disco voador, em uma tentativa de explicar o que estamos presenciando, no entanto não há provas definitivas a favor da existência deles.

Ao sair da Terra caminhamos para o último dos planetas rochosos, Marte. Em Marte, são levantadas perguntas sobre sua coloração avermelhada, suas luas e ao fato do homem já ter enviado alguns robôs que são controlados daqui da Terra. Nesse momento era comum alguns visitantes perguntarem:

"Será que podemos viver lá?" (Visitante: 8)

"Qual o tempo de viagem daqui da Terra até Marte?" (Visitante: 9)

Sobre o tempo de viagem, respondíamos que o tempo é de nove a doze meses, com ênfase na palavra meses, provocando nos visitantes, uma reação de surpresa.

Com relação a possibilidade de vivermos em Marte, respondíamos que, apesar de lá existir água em forma de gelo, na atmosfera, é quase inexistente o gás oxigênio, essencial para nós, e a radiação solar e cósmica é muito intensa, assim, viver lá seria impossível. Os cientistas acreditam que poderíamos viver lá em estações ou cúpulas construídas pelo homem, mas até chegarmos nesse dia, demanda muito tempo, dinheiro e estudos.

Nas visitas, o tamanho dos grupos varia entre 20 e 30 pessoas e com os questionamentos que fazíamos não conseguíamos o envolvimento de todos nas discussões até esse ponto da atividade. Assim, apenas uma pequena parcela dos grupos respondia às perguntas ou fazia novas perguntas. A maioria, em geral acompanhava calada, sendo que alguns interessados e tímidos aproveitavam as discussões mantidas pelos colegas, enquanto uma pequena parte permanecia dispersa, conversando entre si, sem interesse na atividade.

Para encerrar a etapa dos planetas rochosos na Trilha, conversamos sobre essa característica com o público e falamos sobre a diferença desses com os próximos planetas a serem visitados, que são todos gasosos. Ainda sobre os planetas rochosos, discutimos o fato de serem mais próximos entre eles do que os gasosos, assim, na Trilha, as caminhadas passariam a ser mais longas, a partir desse momento.

Ao chegarmos no primeiro dos planetas gasosos, em Júpiter, conversamos sobre o fato dele ser o maior planeta do Sistema Solar e sobre ele ter sido o planeta que o cientista Galileu Galilei, em 1610, observou a presença de luas orbitando-o, dando início a discussões que questionariam a teoria geocêntrica. Como Júpiter é o primeiro dos planetas gasosos, também perguntamos para os visitantes o que aconteceria se fizéssemos uma viagem a

bordos de uma nave espacial e tentássemos pousar em um planeta gasoso. Nesse momento os visitantes demonstravam que não sabiam, não respondendo a pergunta, porém, após respondermos, dizendo que caso uma nave espacial tentasse pousar em um planeta gasoso ela afundaria e entraria no planeta, por não possuir um chão rígido, os visitantes se demonstravam impressionados e espantados.

Ao chegarmos em Saturno perguntamos aos visitantes se eles já viram ou ouviram falar dos seus anéis. Os visitantes, em geral, respondem que sim. Quando perguntados por meio do que tomaram conhecimento dos anéis, eles geralmente respondem que por meio dos livros da escola ou até mesmo em filmes e documentários. Ainda sobre Saturno, ao mencionarmos a quantidade de luas que possui o planeta, que é em torno de 60, percebemos certo espanto dos visitantes, pois pensavam que lua era apenas a nossa ou que os planetas tinham uma única lua, como o nosso. Percebemos que essas curiosidades motivavam alguns visitantes a prestarem atenção em nós, monitores, e a ouvir o que temos a falar durante a Trilha.

Depois de Saturno, ao chegarmos com o grupo de visitantes na maquete de Urano, falamos sobre os eixos de rotação dos planetas, e o fato de em Urano esse eixo ser quase paralelo ao plano das órbitas dos planetas. Aproveitamos essa discussão para fazer uma comparação entre o eixo de Urano e da Terra. Nesse momento, mencionando o fato do eixo de inclinação da Terra ter relação direta com as estações do ano, alguns professores responsáveis por turmas escolares tentavam lembrar seus alunos sobre essa questão, podemos assim deduzir que esse assunto fora visto pelos alunos em sala de aula.

Ao partirmos para a maquete de Netuno, damos início a caminhada mais longa entre os planetas da Trilha.

Vale ressaltar, que entre os planetas gasosos, que são mais distantes entre si que os planetas rochosos, como mencionado anteriormente, percebemos que alguns visitantes reclamavam de cansaço e que os visitantes menos interessados começavam a ficar dispersos, conversando mais entre si e esquecendo de acompanhar o monitor, ficando para trás nas caminhadas. É natural que isso aconteça, pois não há uma atividade específica durante a caminhada e, ao chegar no outro planeta, depois da caminhada, percebemos certa dificuldade de continuar a discussão, levando um tempo para que parte do grupo se interesse novamente pela atividade guiada.

Ao chegar em Netuno, que é o último planeta a ser visitado, estando mais longe do Sol, fazemos perguntas sobre seu descobrimento e fazemos uma comparação sobre o tempo que a luz do Sol leva para chegar nele e na Terra. É nesse momento que aproveitamos para "brincar" com a nossa viagem pelo Sistema Solar, pois, como a caminhada partindo do Sol até Netuno dura cerca de 40 minutos, e que a luz do Sol leva um tempo de 4 horas para chegar em Netuno, isso sugeriria que no mundo real estaríamos

viajando a cerca de 6 vezes a velocidade da luz, o que na prática seria impossível. Nesse momento alguns se demonstram impressionados.

Finalizando a atividade, após as discussões em Netuno perguntamos aos visitantes se querem fazer outras perguntas, além daquelas feitas durante a caminhada. Lembrando que durante toda a atividade os visitantes podem fazer perguntas aos monitores. Era frequente, nesse momento, os visitantes questionarem sobre Plutão, dizendo coisas do tipo:

"O que aconteceu com Plutão?" (visitante 10)

"A caminhada não vai até Plutão?" (visitante 11)

"E Plutão, explodiu, por isso não é mais um planeta?" (Visitante 12)

Quando eles faziam perguntas sobre Plutão fazíamos uma discussão superficial sobre a questão de Plutão, que foi reclassificado, de planeta para planeta anão. E por isso não tinha a maquete dele na Trilha.

4.2. Reflexões e propostas.

Considerando as percepções dos monitores com relação ao envolvimento do público durante a visita monitorada, como descrito acima, percebemos que, apesar do interesse dos visitantes pelas discussões feitas durante a visita guiada, algumas fragilidades da ação educativa podem ser destacadas:

1. Os grupos visitantes, em geral, não tinham muita ideia do que vivenciariam durante a atividade e, nos casos dos grupos escolares, os professores levavam seus alunos sem que essa visita tivesse relação com as suas atividades de sala de aula.
2. As experiências vividas pelos monitores mostram que os visitantes têm muitas dúvidas sobre as escalas astronômicas. Não há uma compreensão sobre o universo e a localização do Sistema Solar.
3. Existe uma dificuldade de manter a atenção do grupo nas caminhadas mais longas, o que gera dificuldade ao monitor quando chega no próximo planeta.
4. Há muitas dúvidas sobre o que aconteceu com Plutão e porque ele não é mais considerado planeta.

Desse modo, sentimos a necessidade de propor novas ações para contribuir com a ação educativa da Trilha do Sistema Solar. Podemos organizar, nossas propostas em duas partes:

1. Elaboração de novos artefatos para a Trilha
2. Elaboração de um roteiro de divulgação da Trilha do Sistema Solar para o Site do Dica, com informações gerais e sugestões para professores.

4.2.1 Propondo Novos Artefatos.

Com relação ao fato dos visitantes, durante as caminhadas entre as maquetes dos planetas mais distantes, passarem a conversar entre si, perdendo o foco da atividade e também ao fato de vários deles questionarem sobre o que aconteceu com Plutão, pensamos em elaborar algo que pudesse ser representado por maquetes, como os astros da Trilha são, podendo ser levado pelos visitantes e chamar a atenção dos mesmos durante essas caminhadas. Dessa forma, buscando ampliar a atividade da Trilha trazendo discussões sobre os planetas anões e o caso de Plutão, trabalhamos na elaboração de uma caixa contendo maquetes dos planetas anões do nosso Sistema Solar classificados até hoje. Essa ação tem o intuito de diminuir o desvio de atenção dos visitantes durante as caminhadas mais longas e de fazer com que o monitor, no momento em que for questionado sobre Plutão, seja mais ilustrativo em sua resposta. Assim, uma discussão mais aprofundada sobre esse novo artefato para a Trilha é feita na sessão 2 do capítulo 5

Além disso, ainda buscando ampliar as ações da Trilha, elaboramos duas placas informativas, com o intuito de dar uma noção mais ampla da posição do nosso planeta no universo. As duas placas foram posicionadas no início e no final da caminhada, sendo que uma delas contém uma imagem ilustrativa da Via Láctea com a nossa posição indicada nela, a outra contém uma imagem que tenta transmitir a ideia mais ampla que o homem tem de universo, que é a do universo repleto de galáxias. A descrição dos conteúdos e objetivos dessas placas é apresentada na sessão 1 do capítulo 5

4.2.2. O Site do Dica como canal de aproximação com os visitantes.

Por último, percebemos que, dentre as visitas escolares que recebemos, há um distanciamento entre essa atividade e o contexto escolar. Desse modo, buscamos desenvolver sugestões de atividades que aproximem o professor do museu. Os conceitos de astronomia abordados durante a atividade da Trilha do Sistema Solar estão estreitamente relacionados com os que são abordados por professores encarregados do conteúdo de astronomia do ensino básico. Porém existe dificuldades de aproximação da atividade com a escola. A principal dificuldade que identificamos é a quantidade insuficiente de informações no site do Museu Dica. Os professores que solicitam a atividade da Trilha tem uma ideia muito vaga sobre o que de fato ela é, sendo assim, fica muito difícil para ele fazer conexões entre os assuntos abordados em sala de aula e os que são abordados na atividade da Trilha.

Enxergando o potencial que a atividade da Trilha tem de fazer parte das atividades escolares, o trabalho desta monografia também inclui a elaboração e introdução de conteúdo sobre a Trilha, no site do museu Dica. Assim iniciando as ações de divulgação da atividade no site. O conteúdo do site, além de incluir a divulgação da atividade da Trilha, inclui sugestões de atividades relacionadas a ela, para que estas possam ser aplicadas por professores em sala de aula, podendo fazer com que a atividade da Trilha seja melhor aproveitada pelos alunos e que eles aprendam o conteúdo abordado mais facilmente. O conteúdo do site será discutido no capítulo 6.

5. Novos artefatos na Trilha do Sistema Solar: Incluindo novas placas informativas e os planetas anões.

Como mencionado no capítulo anterior, foi percebida a necessidade de inclusão de novos aparatos para a Trilha do Sistema Solar, destes aparatos incluem duas placas informativas contendo imagens e informações sobre galáxias e uma caixa contendo maquetes dos planetas anões do Sistema Solar. Utilizando desses novos aparatos os monitores da Trilha poderão ampliar, de maneira mais ilustrativa, os assuntos abordados na atividade.

5.1. O Sistema Solar no Universo: Ilustrando nossa posição no universo por meio de placas.

A Trilha do Sistema Solar instalada no Parque Gávea é uma boa ferramenta para o entendimento dos visitantes da nossa posição no Sistema Solar e da nossa "insignificância" perante ele. Podemos pensar que o nosso planeta é gigante, mas ele somente é gigante comparando conosco. Por meio da maquete instalada no parque os visitantes podem perceber que, ao mesmo tempo que a Terra possa ser gigante comparada a nós, ela é apenas uma pequena parte do Sistema Solar.

Nesse contexto, buscamos mostrar que, também o Sistema Solar, grande em relação à Terra, é pequeno se comparado com a nossa Galáxia e com o Universo como um todo. Assim, a criação das placas foi a maneira mais fácil encontrada para abordar essa ideia de imensidão do universo.

Uma das placas contém uma imagem ilustrativa da Via Láctea e a posição de todo nosso Sistema Solar indicada (figura 5).



FIGURA 5: imagem ilustrativa da Via Láctea.

Como podemos ver, a imagem vem acompanhada de um texto que diz: "Essa é uma imagem ilustrativa da Via Láctea, a nossa galáxia, com aproximadamente 100 mil anos-luz de diâmetro. Cada pontinho brilhante representa uma estrela. Ela é composta de mais de 350 bilhões delas. Em uma dessas estrelas, a 30 mil anos-luz do centro da galáxia, nós estamos orbitando, juntamente com a Terra, os planetas do nosso Sistema Solar e vários outros corpos. A região central é repleta de estrelas, por isso é tão brilhante e bem no centro existe um buraco negro" (AN ATLAS OF THE UNIVERSE, 2006), (NASA, 2002).

O objetivo dessa placa e do texto que a acompanha é dar, para os visitantes, a ideia da posição do nosso Sistema Solar na galáxia e também a ideia do que é uma galáxia.

A outra placa contém, impressa, em adesivo, uma imagem obtida pelo telescópio Hubble chamada Campo Ultra Profundo (ou, em inglês, **HUDF**, Hubble Ultra Deep Field) (figura 6). Essa imagem, obtida em uma pequena região do céu, contém galáxias que estão nas proximidades da fronteira do nosso universo visível, a aproximadamente 13 bilhões de anos-luz da Terra (NASA, 2004).

Esta placa contém o seguinte texto informativo: "Essa é a imagem mais profunda do universo, obtida pelo telescópio Hubble. Essa imagem mostra algumas das primeiras formações do universo, que estão a uma distância de aproximadamente 13 bilhões de anos-luz. As formações dessa foto estão completamente modificadas hoje. Essa imagem, mostrando cerca de 10.000 galáxias, corresponde a uma área no céu de menos de um décimo da área da Lua. Em todo o universo observável existem cerca de 170 bilhões de galáxias" (NASA, 2004).

Assim, o objetivo dessa placa e do texto que a acompanha é demonstrar para os visitantes que o universo que conhecemos, de uma maneira ampla, é gigantesco e repleto de gigantescas galáxias como a Via Láctea.



FIGURA 6: imagem Campo Ultra Profundo do telescópio Hubble

As placas foram feitas de metal e fixadas no chão com cimento na Trilha. A placa da imagem do Campo Ultra Profundo do Hubble contém as dimensões de 1,20 m X 1,20 m, juntamente com essa placa, está instalada a placa com o texto informativo que tem as dimensões de 45 cm X 30 cm, ambas estão instaladas próximas a maquete do planeta Terra (figura 7.a). A placa que contém a imagem ilustrativa da Via Láctea contém as dimensões de 1,52 m X 1,00 m, e está instalada próxima a maquete de Netuno (figura 7.b) .

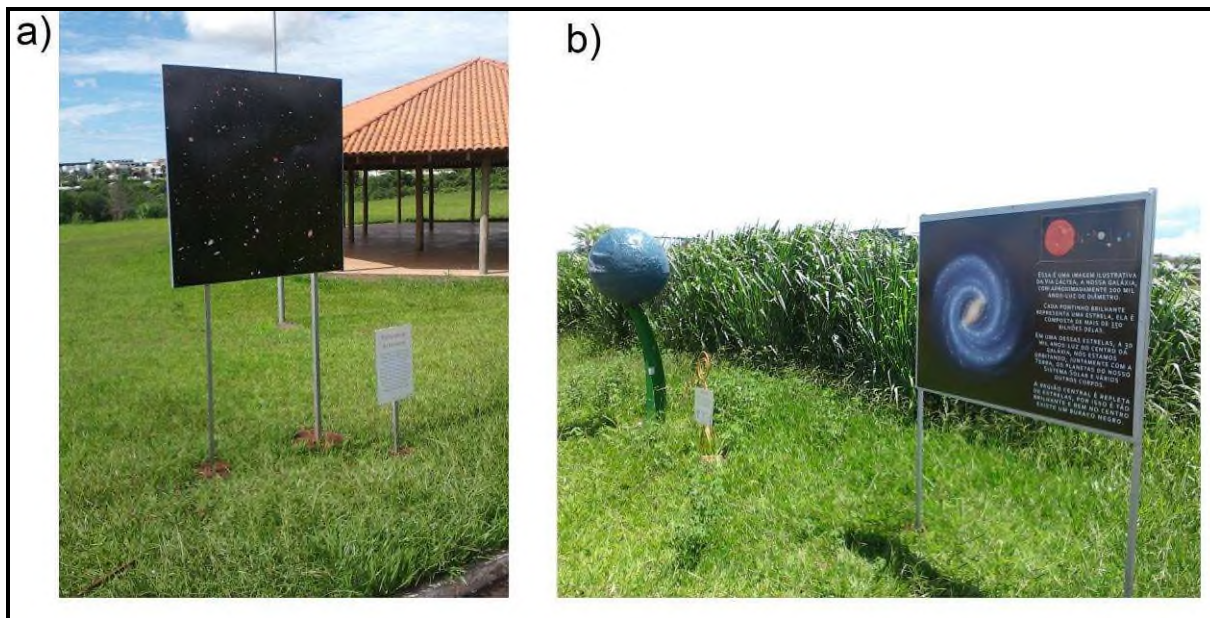


FIGURA 7: Placas instaladas: a) placa com a imagem Campo Ultra Profundo do Hubble e sua placa informativa; b) placa com a imagem da Via Láctea próxima a maquete de Netuno

5.2. Planetas anões.

Como já mencionado anteriormente, nós monitores, percebemos que em várias visitas ocorriam de alguns dos visitantes nos questionarem sobre Plutão. Era comum ouvirmos ao final da Trilha perguntas como: "E Plutão?"; "Plutão saiu do Sistema Solar?"; "A caminhada vai até Plutão".

O que aconteceu com Plutão foi que ele deixou de ser considerado planeta para ser considerado planeta anão.

5.2.1 A Polêmica de Plutão.

A polêmica da classificação de Plutão existe praticamente desde sua descoberta, devido a: sua órbita ser muito mais distante de um círculo, sendo demasiadamente excêntrica comparando com a dos outros planetas; sua órbita ser inclinada em relação ao plano das órbitas de todos os demais planetas; seu diâmetro ser muito inferior a todos os demais; e pela sua composição, Plutão não se encaixava nem na categoria de planeta rochoso, e nem na de planeta gasoso, a densidade de Plutão é aproximadamente duas

vezes a da água, o que indica ser composto por uma mistura de gelo e material rochoso (MOTHÉ-DINIZ, ROCHA, 2007).

A descoberta de outros corpos transnetunianos (corpos que orbitam o Sol que estão além da órbita de Netuno) de tamanho e órbita comparáveis a de Plutão, levou os astrônomos a questionarem o status de Plutão no Sistema Solar. A situação era tal que ou estes corpos eram adicionados à lista oficial de planetas, ou Plutão deveria ser removido para que fosse assegurada uma consistência na definição de planeta (MOTHÉ-DINIZ, ROCHA, 2007). Sendo assim, após uma reunião feita no ano de 2006, entre cientistas e astrônomos integrantes da União Astronômica Internacional, foram classificados cinco planetas anões, são eles: Ceres, Plutão, Haumea, Makemake e Eris.

5.2.2 Um Novo Artefato para a Trilha: A Caixa dos Planetas Anões.

Para uma abordagem com os visitantes da Trilha sobre a questão de Plutão e os demais planetas anões, foram criadas maquetes de cada um deles. As maquetes estão de acordo com a escala de tamanho dos astros da Trilha (1:70.000.000) e são pequenas a ponto de serem guardadas em uma pequena caixa, que facilmente pode ser carregada pelos visitantes durante a caminhada.

Para a elaboração das maquetes dos planetas anões foi comprada uma caixa que contém divisórias, conhecida popularmente como porta-treco, para que ficassem separados e nomeados (figura 8.b). Os planetas anões foram construídos utilizando massa Epóxi e pintados com tinta acrílica. Na parte exterior da caixa foi colada uma folha impressa com a logomarca do Museu Dica e uma imagem contendo cada planeta anão, classificado até o momento (figura 8.a).

O objetivo da caixa dos planetas anões, além de tentar fazer com que os visitantes fiquem mais focados na atividade da Trilha durante as caminhadas mais longas, faz com que o monitor seja mais ilustrativo e explicativo em sua resposta, quando ele for questionado pelos visitantes sobre a questão de Plutão.

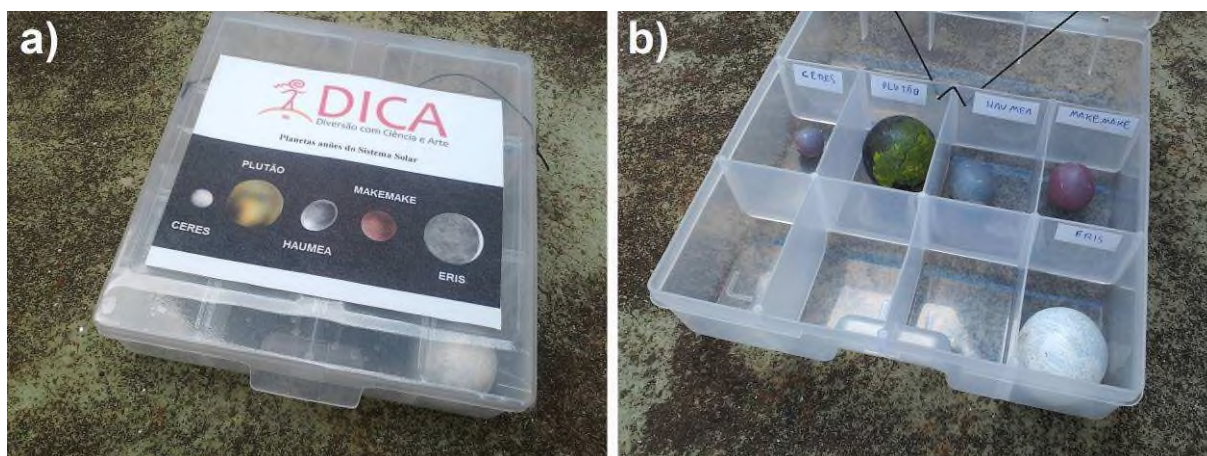


FIGURA 8: Caixa dos planetas anões: a) parte externa da caixa; b) parte interna da caixa

Abaixo, a tabela 5 contém os valores dos diâmetros de cada maquete de planeta anão.

Planeta anão	Diâmetro (cm)
Ceres	1,4
Plutão	3,3
Haumea	2,1
Makemake	2,1
Eris	3,4

TABELA 5: Valores dos diâmetros de cada planeta anão da maquete.

Os valores dos diâmetros dos planetas anões da maquete foram calculados tendo como base os valores obtidos em SPACE (2012).

5.3. Reestruturando a ação educativa: incluindo os novos artefatos.

Com a instalação das placas das galáxias e a utilização das maquetes dos planetas anões, a abordagem dos monitores com os visitantes na Trilha foi ampliada. A visita monitorada ainda funcionará da mesma forma, buscando a interação do visitante por meio de perguntas, o monitor ainda terá toda liberdade de levantar questões e comentar o que achar interessante sobre cada astro, mas deverá ter conhecimentos básicos sobre as imagens das placas instaladas e sobre os planetas anões, além de saber os momentos certos para chamar a atenção para as maquetes dos planetas anões durante a Trilha. Elaboramos um roteiro, apresentado no Apêndice B, com perguntas sobre galáxias e planetas anões. Esse roteiro, assim como o roteiro com perguntas sobre o Sol e os planetas, foi criado para que futuros monitores que forem fazer a mediação da atividade da Trilha tenham uma base dos conceitos a serem discutidos durante a abordagem dos novos aparatos.

Com a inclusão dos novos artefatos, a abordagem do monitor com os visitantes poderá ser da seguinte forma. Após a recepção dos visitantes, motivando-os a fazer a Trilha, o monitor levantará as perguntas que achar relevante ao passar pelos quatro primeiros astros da Trilha (Sol, Mercúrio, Vênus e Terra), como de costume. Após levantar as perguntas sobre a Terra o monitor anteriormente ia com os visitantes para a maquete de Marte, agora, com a placa que contém a imagem do Campo Ultra Profundo do Hubble (FIGURA 6) instalada próxima a maquete da Terra, o monitor deverá ir até ela antes de Marte. Nessa placa, uma sugestão de abordagem é o monitor chamar a atenção dos

visitantes lhes perguntando o que vêem na imagem e o que seria cada ponto brilhante na imagem (alguns podem responder estrelas e/ou galáxias) independente da resposta dos visitantes o monitor ainda não responde as perguntas levantadas por ele mesmo, e continua a Trilha. Essas perguntas levantadas serão respondidas no final da Trilha.

Após a abordagem da placa do telescópio Hubble o monitor partirá com o grupo para Marte. Lá ele fará os questionamentos que achar necessário, e como Marte é o último dos planetas rochosos a ser visitado, ele fará a comparação entre os planetas rochosos e os gasosos como anteriormente era feita.

Terminada a comparação entre os planetas rochosos e gasosos, o monitor antes caminhava com o grupo, de Marte para Júpiter direto, sem pausa, agora, partindo de Marte para Júpiter, na metade do caminho, ele fará uma pausa na caminhada para apresentar aos visitantes a caixinha contendo os planetas anões (FIGURA 8). Esse ponto da Trilha é um bom momento para a apresentação da caixinha, pois na realidade, é entre Marte e Júpiter que se encontra o cinturão de asteróides juntamente com o planeta anão Ceres. Nesse momento o monitor fará uma breve apresentação dos planetas anões, mencionando a questão do posicionamento de Ceres no cinturão de asteróides e dos outros planetas anões, que estão bem mais distantes do Sol.

Após a apresentação dos planetas anões o monitor pedirá aos visitantes que a caixinha seja passada de mão em mão entre eles durante as caminhadas entre os planetas gasosos. A finalidade é que todos a vejam e criem dúvidas sobre os planetas anões. Dessa forma os visitantes podem fazer perguntas para os monitores, assim ficando mais focados na atividade durante essas caminhadas, que são mais longas. A caixa dos planetas anões será retomada pelo monitor no final da Trilha, onde uma abordagem mais detalhada sobre eles deverá ser feita.

Depois do monitor entregar a caixa dos planetas anões para os visitantes, ele continuará a Trilha passando pelas quatro últimas maquetes (de Júpiter, Saturno, Urano e Netuno) levantando as questões necessárias em cada uma, como de costume.

Anteriormente, sem a caixa dos planetas anões e a placa com a imagem da Via Láctea (FIGURA 5), o monitor encerrava a atividade da Trilha após acabar a abordagem de Netuno. Agora, no final da Trilha, após o monitor encerrar o assunto sobre Netuno, ele pegará de volta a caixinha dos planetas anões e fará comentários mais detalhados sobre eles, dizendo como foram classificados e mencionando a questão da reclassificação de Plutão, sobre o fato dele possuir características diferentes dos planetas e sobre a descoberta de novos corpos semelhantes a ele. Os conceitos abordados durante a utilização das maquetes dos planetas anões pelo monitor, além de remeter ao caso da reclassificação de Plutão, tão frequente na mente das pessoas, pode dar a ideia de que o Sistema Solar não é composto somente pelo Sol e os planetas, como representado na Trilha, mas também por vários outros corpos, como os próprios planetas anões, luas, asteróides e cometas.

Após acabar de falar sobre os planetas anões, o monitor fazendo uso da placa que contém a ilustração da Via Láctea (FIGURA 5), instalada próxima a maquete de Netuno, levantará a questão sobre o que é uma galáxia e a responderá, dizendo que é um conjunto gigante de milhões ou bilhões de estrelas semelhantes ao Sol. Dito isto ele poderá mostrar que todo o nosso Sistema Solar está em uma região extremamente pequena da Via Láctea, a nossa galáxia. Ao falar da nossa galáxia o monitor levanta a ideia que o universo, da maneira mais ampla que o homem conhece, é repleto de galáxias. Dizendo isso ele retoma a questão levantada, quando estavam em frente a placa com a imagem do telescópio Hubble, a respeito do que representaria cada ponto brilhante na imagem. Ao retomar essa questão, ele a responde, dizendo que cada ponto brilhante da imagem é, na verdade, uma galáxia gigante, como a Via Láctea. Dessa forma o monitor dá a ideia, para o visitante, que o universo é gigantesco e repleto de galáxias. Um ponto importante sobre as placas é que, os conceitos abordados nelas ampliam a ideia de universo que a Trilha, como um todo, dá. A ideia que a Trilha passa sem as placas é a de que estamos em um dos planetas do Sistema Solar. Porém, com as placas, além da Trilha passar a ideia que estamos sim em um dos planetas do Sistema Solar, ela dará a ideia de que todo o Sistema Solar está compreendido em uma região muito pequena da Via Láctea e que ela, como galáxia, é uma dentre bilhões do nosso universo visível. Vale mencionar também que essas ideias podem ser transmitidas para os visitantes do parque sem a necessidade de um monitor, somente por meio dos textos informativos de cada placa.

Incluindo novos aparatos e reestruturando a ação educativa da atividade da Trilha da maneira descrita acima, pretendemos diminuir algumas das fragilidades da ação educativa destacadas na seção 2 do capítulo 4. São elas: o fato dos visitantes não compreenderem o universo e a localização do Sistema Solar; a questão da dificuldade de manter a atenção do grupo de visitantes na atividade, durante as caminhadas mais longas; e os questionamentos sobre Plutão feitos pelos visitantes após a abordagem de Netuno.

6. Buscando aproximação com o professor: Propostas de atividades por meio do Site do Museu Dica.

Como mencionado na sessão 1 do capítulo 4 percebemos que, quando recebíamos turmas escolares, suas atividades realizadas em sala de aula quase sempre não tinham relação com a atividade da Trilha do Sistema Solar. Também percebemos que os visitantes não tinham uma ideia clara do que consistia a atividade da Trilha. Sendo assim outro objetivo desta monografia é a elaboração e introdução, no site do museu DICA (www.dica.ufu.br), de conteúdo que fale sobre a Trilha do Sistema Solar do Parque Gávea, com o intuito de divulgação da atividade para os visitantes do site e para sugestão de atividades relacionadas ao assunto da Trilha para professores interessados à fazê-las com seus alunos.

Com a descrição da atividade da Trilha no site ela passará a ser divulgada, professores que procuraram se informar sobre ela pelo site podem, antes da realização da atividade, dar aos seus alunos uma ideia do que ela consiste.

A proposta das atividades é fazer com que, em um primeiro momento, os alunos que forem visitar a Trilha, façam duas atividades em sala de aula antes da visita, para que eles criem concepções e se contextualizem sobre os assuntos que serão abordados na Trilha. Em segundo momento, após terem feito a visita, façam mais duas atividades, sendo que durante essas atividades são retomados conceitos que foram abordados pelos monitores durante a visita. Dessa forma, conseguimos além de estabelecer uma ligação entre as atividades realizadas na escola e na Trilha do Sistema Solar, conseguimos propiciar aos alunos visitantes um melhor aproveitamento da atividade da Trilha.

6.1. O conteúdo para o site.

Para a página do site do museu DICA destinada a Trilha do Sistema Solar seu conteúdo pode ser dividido em duas partes, a parte de divulgação e a parte de atividades sugeridas, assim cada uma dessas partes contém as seguintes seções:

- 1. Divulgação:** Descrição de atividade na página inicial; texto introdutório sobre o Sistema Solar; e galeria de fotos de visitas anteriores.
- 2. Atividades sugeridas:** Sugestão de atividades antes da visita; e sugestão de atividades depois da visita.

Com a introdução de conteúdo de divulgação da Trilha e de sugestão de atividades relacionadas à ela, os visitantes podem ter uma ideia mais clara sobre a atividade e, no caso de visitas escolares, os professores responsáveis podem realizar com seus alunos, em sala de aula, atividades sobre o tema astronomia que estão relacionadas com a atividade da Trilha.

6.1.1. Parte de Divulgação da Trilha no Site.

6.1.1.1. Página Inicial.

Para a parte de astronomia do site do museu Dica, a página inicial, terá uma imagem (FIGURA 9) com alunos de uma escola que fizeram a Trilha e um texto informativo, básico sobre a Trilha do Sistema Solar, o texto será o seguinte:

"A Trilha do Sistema Solar é uma atividade do museu Dica que simula um passeio pelo Sistema Solar passando pelos principais astros (Sol, Mercúrio, Vênus, Terra, Marte, Júpiter, Saturno, Urano, Netuno). Maquetes desses astros estão dispostas no percurso do Parque Gávea em Uberlândia. As maquetes e a distribuição delas na caminhada são feitas seguindo escalas em uma tentativa de representar o Sistema Solar. A maquete de cada astro instalada no parque possui sua placa informativa, onde os visitantes do parque podem, por meio delas, aprender um pouco mais sobre o Sistema Solar. Caso o visitante queira uma discussão mais aprofundada sobre o assunto, ele pode agendar uma visita monitorada, onde um monitor do museu Dica o acompanhará pela Trilha, durante essa caminhada o monitor fará uma discussão dos conceitos mais interessantes sobre cada astro. Venha nos visitar!"



FIGURA 9: Imagem da página inicial da parte da atividade da Trilha do Sistema Solar.

A função da página inicial é dar uma ideia generalizada, para os visitantes do site, sobre o que consiste a atividade da Trilha do Sistema Solar.

6.1.1.2. Texto Sobre o Sistema Solar.

O texto introdutório sobre o Sistema Solar (Apêndice C) é um texto que fala sobre a questão da reclassificação de Plutão quanto corpo celeste, as regras que devem ser seguidas para classificar um corpo celeste como planeta ou planeta anão, o texto também faz uma listagem dos planetas e planetas anões classificados até o momento. A intenção desse texto é fazer, para o visitante do site, uma apresentação superficial do Sistema Solar. O texto foi baseado no trabalho de Mothé-Diniz e Rocha (2007).

6.1.1.3. Galeria de Fotos.

A página da galeria de fotos é a página que contém algumas fotos de visitas já realizadas. A intenção dessa página é dar uma ideia, para o visitante do site, da estrutura física do parque e como lá são realizadas as visitas à Trilha do Sistema Solar. A figura 10 contém dois exemplos de fotos da página da galeria.



FIGURA 10: Exemplos de fotos para a galeria: a) alunos visitantes próximos a representação do Sol; b) alunos visitantes próximos a representação de Júpiter.

6.1.2. Parte de Atividades Sugeridas.

6.1.2.1. Sugestão de Atividades Antes da Visita à Trilha.

A primeira das duas atividades antes da visita à Trilha do Sistema Solar, consiste em os alunos assistirem dois vídeos que podem ser acessados no site do Youtube. No primeiro vídeo, chamado Got balls - planet size comparison, do canal 12tuner, do youtube, é feita, em

animação gráfica, uma comparação de tamanho entre planetas, luas e o Sol do nosso Sistema Solar, também é feita uma comparação entre o Sol outras estrelas maiores que ele. O endereço do vídeo é: (https://www.youtube.com/watch?v=B4dK_083LrA). Assistindo esse vídeo os alunos podem, no dia da visita, perceber a mesma proporção de tamanho entre os astros da Trilha e os do vídeo. O outro vídeo, chamado The known universe by AMNH, do canal American Museum of Natural History, do Youtube, mostra uma viagem, feita em animação gráfica, partindo da Terra, saindo do Sistema Solar, saindo da Via Láctea até o universo que conhecemos, o universo visível, repleto de galáxias. O endereço do vídeo é: (<https://www.youtube.com/watch?v=17jymDn0W6U>). Com esse vídeo o aluno pode criar dúvidas em relação a galáxias, e também pode passar a ter uma idéia mais ampla da nossa posição no universo. Abaixo a figura 11 contém imagens dos vídeos.

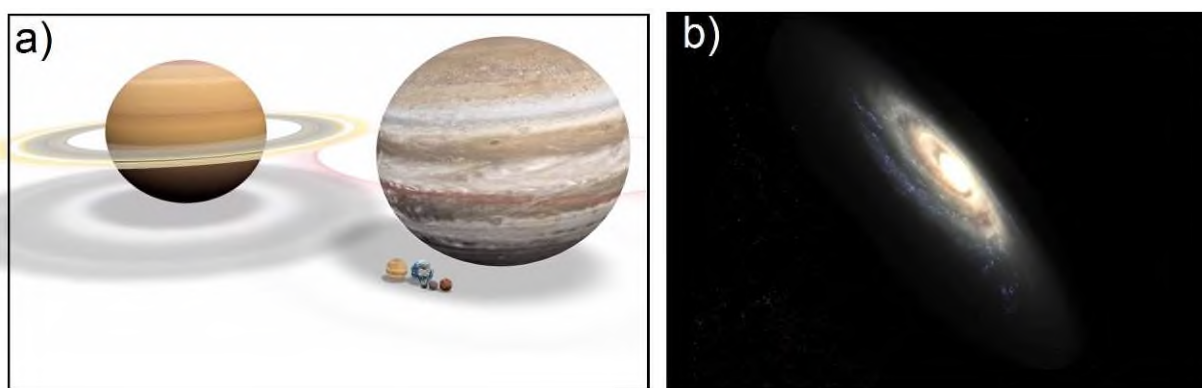


FIGURA 11: Imagens dos vídeos: a) imagem do vídeo Got balls - planet size comparison; b) imagem do vídeo The known universe by AMNH

A outra atividade antes da visita consiste em o professor levantar algumas questões problematizadoras (Apêndice D) para os alunos, essas questões são relacionadas com os assuntos que serão abordados na Trilha. O professor pode fazer a seleção das questões a serem levantadas tendo em vista o grau de escolaridade dos alunos. Não é necessário que o professor responda as questões, pois elas serão retomadas e respondidas no dia da visita. Alguns exemplos de questões que o professor pode levantar em sala de aula são:

- Mercúrio é o planeta mais próximo do Sol. Mercúrio é um planeta muito quente ou muito frio?
- Porque Plutão deixou de ser considerado planeta, para ser considerado planeta anão pelos cientistas?
- Sabemos que o nosso planeta é um dos planetas do Sistema Solar, mas onde está nosso Sistema Solar?

- O que são estrelas? Qual a mais próxima de nós?
- O que é a Via Láctea?

A ideia é que o professor levante uma discussão com os alunos, para que eles criem alguma concepção prévia sobre os assuntos abordados na Trilha, seja ela correta ou errada, assim, no dia da visita, os alunos estarão contextualizados sobre os assuntos que serão abordados na Trilha e poderão confirmar suas concepções.

6.1.2.2. Sugestão de Atividades Depois da Visita à Trilha.

A primeira das duas atividades a serem realizadas depois da visita consiste em o professor conduzir os alunos a construírem uma maquete do Sistema Solar seguindo escalas, o nome da atividade é Construção de uma maquete do Sistema Solar e pode ser encontrada por completo no apêndice E. A intenção dessa atividade é fazer com que os alunos retomem os conceitos de escalas, percebendo a mesma relação de tamanho e distância do Sol e dos planetas, na maquete que fizeram e na maquete da Trilha do Sistema Solar que visitaram. A figura 12 contém algumas imagens do processo de criação da maquete.

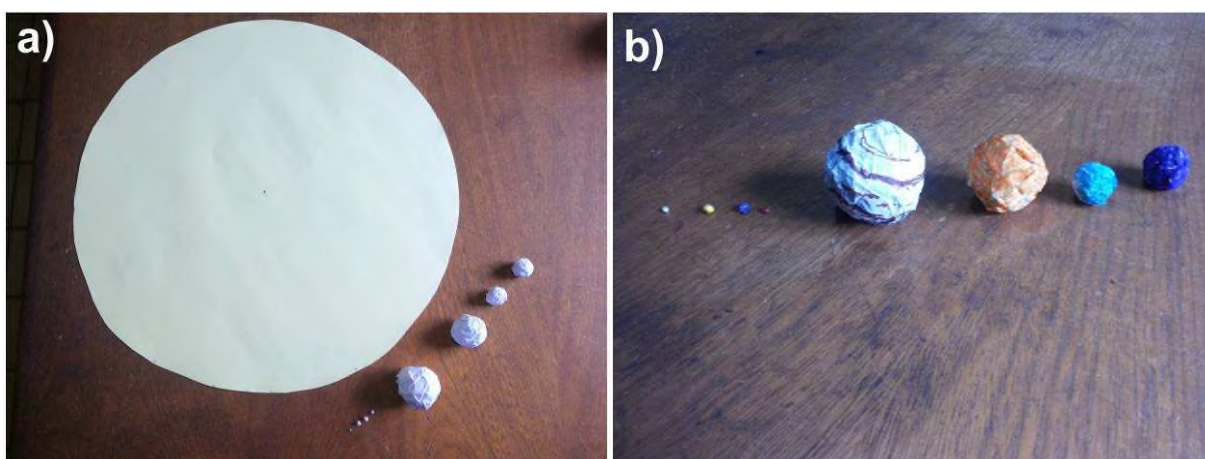


FIGURA 12: Imagens do processo de criação da maquete: a) comparando os tamanhos do Sol e dos planetas utilizando papel; b) comparando os tamanhos dos planetas utilizando bolas de papel.

A outra atividade a ser realizada pelos alunos depois da visita consiste em o professor conduzir os alunos a fazer uma comparação de tamanho dos planetas anões com o tamanho da Terra e da Lua por meio de um desenho. O nome da atividade é Comparação

do tamanho dos planetas anões com o tamanho da Terra e da Lua e pode ser encontrada por completo no Apêndice F. A intenção dessa atividade é lembrar os alunos da existência dos planetas anões no Sistema Solar e fazer uma comparação de tamanho dos planetas anões com o tamanho da Terra e da Lua, mostrando como eles são pequenos, sendo este um dos motivos pelos quais Plutão deixou de ser considerado planeta para ser considerado planeta anão pelos astrônomos. A figura 13 contém a imagem do desenho da comparação entre esses astros pronta.



FIGURA 13: Desenho comparando o tamanho dos planetas anões com o tamanho da Terra e da Lua.

7. Discussões finais.

A Trilha do Sistema Solar é uma atividade bastante interessante, e os visitantes, de maneira geral, participam das atividades e se mostram curiosos e participativos em sua maioria. No entanto, considerando as experiências vividas no período que trabalhei como monitor, percebemos que as atividades desenvolvidas na Trilha poderiam ser aperfeiçoadas, aproximando mais o público, seja durante a caminhada ou na preparação pré-visita.

Assim, de uma forma mais ampla, o trabalho desenvolvido nessa monografia incluiu inicialmente a minha adaptação à primeira abordagem educativa elaborada, que ocorreu no decorrer de algumas visitas. Depois, aplicando a ação educativa com mais experiência durante várias visitas, percebi que a Trilha necessitava de aparatos que pudesse ampliar a idéia de universo, e que pudesse permitir uma abordagem mais ilustrativa sobre Plutão, os outros planetas anões e demais corpos do Sistema Solar. Percebi também, a necessidade de divulgar a Trilha, dando aos visitantes informados por essa divulgação, a possibilidade de obterem maior proveito da atividade. Após essa parte de percepção, veio a etapa de elaboração dos aparatos e do conteúdo de divulgação, que foi uma etapa muito demorada e bastante trabalhosa. Foi nessa etapa que foram criadas as placas com imagens e informações sobre galáxias e a caixa dos planetas anões como novos aparatos para a Trilha. Também foi nessa etapa que o conteúdo de divulgação e atividades sugeridas sobre a Trilha surgiu. Ainda na etapa de elaboração, incluí também a criação do roteiro de perguntas sobre galáxias e planetas anões. Somente depois da criação de todo esse material, foi que veio a parte de estruturação da monografia que inclui a reestruturação da ação educativa incluindo os novos aparatos.

Falando sobre a reestruturação da ação educativa, é importante lembrar que, com a instalação das placas informativas sobre o tema galáxias e com a utilização da caixinha dos planetas anões, novos assuntos sobre astronomia serão abordados pelos monitores durante as visitas à Trilha do Sistema Solar do Museu Dica.

Com a introdução de informações e atividades sobre a Trilha, no site do museu Dica, a atividade da Trilha passará a ser divulgada e professores de escolas do ensino básico poderão aproveitar de atividades, já elaboradas, para aplicação em sala de aula com seus alunos. Essas atividades, se realizadas em conjunto com a visita a Trilha, dentro do cronograma do professor, quando ele estiver trabalhando, em sala de aula, o conteúdo de astronomia, farão com que a visita dos alunos ao museu deixe de ser uma atividade isolada das realizadas na escola. Não que as visitas ao museu desligadas das atividades realizadas pelos alunos na escolas sejam menos importantes, apenas propomos uma maneira da visita à Trilha do Sistema Solar ser melhor aproveitada por eles.

Desse modo, esperamos que as propostas apresentadas nesse trabalho favoreçam as discussões sobre o Sistema Solar, motivando os visitantes ainda mais no acompanhamento das atividades da Trilha. Esperamos, também, estreitar o diálogo com os professores com as divulgações dos objetivos da Trilha e as sugestões de atividades didáticas. Com isso acreditamos estar contribuindo para o trabalho de popularização da astronomia no Museu Dica e na ampliação e fortalecimento das relações Museu-Escola.

8. Bibliografia.

AMARAL, P.; OLIVEIRA, C. E. Q.V.; Astronomia nos livros didáticos de ciências - Uma análise do PNLD 2008 - **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia – RELEA**, n. 12, p. 31-55, 2011.

AN ATLAS OF THE UNIVERSE. Disponível em:
<<http://www.atlasoftheuniverse.com/galaxy.html>, 2006> Acesso em: 11 nov. 2014.

AROUCA, S. C.; SILVA, C. C. Ensino de astronomia em um espaço não formal: observação do Sol e de manchas solares - **Revista brasileira de ensino de física**, v. 33, n. 1, 1402. 2011.

BIANCONI, M. Lucia; CARUSO, Francisco. Educação não-formal. **Ciencia & Cultura**, Oct./Dec. 2005, v.57, n. 4, p.20.

CAZELLI, S.; MARANDINO, M.; STUDART, D. (2003) Educação e Comunicação em Museus de Ciências: aspectos históricos, pesquisa e prática. In: GOUVÊA, G.; MARANDINO, M.; LEAL, M. C. (Org.). **Educação e Museu: a construção social do caráter educativo dos museus de ciências**. Editora Access/Faperj, Rio de Janeiro, p.83-106.

CAZELLI, S.; QUEIROZ, G.; ALVES, F.; FALCÃO, D.; VALENTE, M. E.; GOUVÊA, G.; COLINVAUX, D. Tendências pedagógicas das exposições de um museu de ciência. In: **Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, II, 1999, Valinhos. Atas... Florianópolis, Universidade Federal de Santa Catarina, 1999. 1 CD-ROM.

CHAGAS, I. Aprendizagem não-formal/formal das ciências: relação entre museus de ciências e as escolas. **Revista de Educação**, Lisboa, v. 3, n. 1, 1993. p. 51-59.

CNPQ. **Por que popularizar?**. cnpq. Disponível em: <<http://www.cnpq.br/web/guest/por-que-popularizar>> Acesso em: 02 jan. 2015.

CRESTANA, S., CASTRO, M. G. de; PEREIRA, G. R. de M. (Orgs.) **Centros e Museus de Ciências - visões e experiências: subsídios para um Programa Nacional de Popularização da Ciência**. São Paulo: Saraiva: Estação Ciência, 1998.

GASPAR, A. **Museus e centros de ciências: conceituação e proposta de um referencial teórico**. 1993, 118 f. Teses (Doutorado) – USP, Faculdade de Educação, São Paulo, 1993.

HOFSTEIN, A., & ROSENFELD, S. **Bridging the gap between formal and informal science learning**. **Studies in Science Education**, n. 28, p. 87-112, 1996.

ICOM. **Museum Definition**. Disponível em: <<http://icom.museum/the-vision/museum-definition/>, 2007> Acesso em: 02 jan. 2015.

LEITE, C. **Formação do professor de Ciências em Astronomia: uma proposta com enfoque na espacialidade**. Tese (Doutorado em Educação) –Curso de Pós-graduação em Educação, Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, 2006.

LEITE, C. **Os Professores de Ciências e suas Formas de Pensarem a Astronomia. Dissertação Mestrado**, Universidade de São Paulo, 2002.

MARANDINO, M. **Educação em museus: a mediação em foco**. São Paulo SP, Greenf, FEUSP, 2008.

MARANDINO, M. Transposição ou recontextualização? Sobre a Produção de Saberes na Educação de Museus de Ciências. **Revista Brasileira de Educação**, v.1. n.26, p. 95-108, 2004.

MENDONÇA, R. H. Museu e escola: Educação Formal e Não-formal. In: FALCÃO, A. (Org.). **Museu como lugar de memória**. Ed. Tvescola, 2009. p. 10-21.

MOTHÉ-DINIZ, T.; ROCHA, J. F. O Sistema Solar revisto, **Ciência & Ensino**, vol. 1, n. 2, junho de 2007.

NASA. **Astronomy Picture of the Day**. Disponível em: <<http://apod.nasa.gov/apod/ap021018.html>, 2002> Acesso em: 11 nov. 2014.

NASA. **Hubble Digs Deeply, Toward Big Bang**. Disponível em: <http://www.nasa.gov/vision/universe/starsgalaxies/hubble_UDF.html, 2004> Acesso em: 01 nov. 2014.

PORTO, S. F. **O Impacto de Exposições Museológicas na Motivação para Aprender Ciências** (Mestrado em Educação) - Universidade de Brasília, Brasília, 2008.

SMITH, M.K. **Non Formal Education**. Disponível em: <<http://www.infed.org/biblio/bnonfor.htm#idea>, 2001>. Acesso em: 22 maio 2008.

SPACE. **Dwarf Planets of Our Solar System**. Disponível em: <<http://www.space.com/18584-dwarf-planets-solar-system-infographic.html>, 2012> Acesso em: 04 ago. 2014.

VERDET, J. **O céu, mistério, magia e mito**. São Paulo: Objetiva, 1987. 200p.

WELLINGTON, J.J. **Formal and informal learning in science: the role of the interactive science centres**. Physics Education, 25, p. 247-252, 1990.

Apêndice A:

Roteiro de perguntas sobre os astros da Trilha do Sistema Solar (primeira proposta).

Sol

O que é o sol? Do que ele é feito?

R: o sol é uma gigantesca bola de gás. Um gás tão quente, mas tão quente, que ele se transforma em plasma. O plasma é um estado da matéria onde a temperatura muito alta faz com que ele fique carregado eletricamente. A maior parte de toda a matéria do universo está nesse estado.

O Sol é maior ou menor que a Terra? Qual o tamanho do sol em relação à Terra? Quantas “Terras” caberiam dentro do sol?

R: Maior, muito maior. Dentro do Sol, caberiam 1.300.000 Terras!

A luz do Sol chega instantaneamente até nós?

R: Não. Devido à distância enorme entre o Sol e a Terra, a luz do Sol leva 8 minutos para chegar até nós. Então, se o Sol “apagasse” agora, ainda o veríamos por 8 minutos.

Qual a temperatura do Sol?

R: Na superfície do sol, a temperatura é cerca de 5505°C. Dentro do Sol, no seu núcleo, ela chega a mais de 15 milhões de graus!

Vamos caminhar em direção ao planeta mais próximo do Sol? Qual é? Vocês o vêem daqui?

Mercúrio

Por estar tão próximo do Sol, Mercúrio deve ser sempre muito quente. Isso é correto?

R: Nem sempre. Por não possuir atmosfera, Mercúrio não consegue “segurar” o calor durante a noite. Então, a temperatura que durante o dia pode chegar a 427°C, na parte da noite pode chegar a -173°C.

Quanto dura um ano em Mercúrio (em dias terrestres)?

R: Um ano em Mercúrio dura apenas 87 dias terrestres! Ou seja, ele está tão perto do sol, que leva apenas 87 dias para dar uma volta completa. Porém, ele gira devagar em torno de seu próprio eixo. Um dia em mercúrio dura mais de 58 dias terrestres!

Será que é possível existir gelo em um planeta tão próximo ao Sol?

R: Sim. Existem crateras em Mercúrio que são tão profundas, que a luz do Sol não chega ao seu fundo. Um satélite chamado Mariner 10 detectou gelo dentro de algumas dessas crateras.

Qual é o próximo planeta?

Vênus

É possível enxergar Vênus aqui da Terra?

R: Claro. Depois do Sol e da Lua, Vênus é o corpo mais brilhante observado no céu. Aquele pontinho muito brilhante, que aparece geralmente perto do horizonte, e que nossos pais e avós chamam de Estrela D'alva, na verdade se trata de Vênus.

Qual a temperatura média na superfície de Vênus?

R: Vênus possui uma atmosfera muito densa e composta de gases tóxicos. Essa atmosfera impede que o calor do Sol escape durante a noite, mantendo a temperatura do planeta em torno dos 460 °C. Ela é alta assim devido ao gigantesco efeito estufa criado pela atmosfera densa de Vênus.

Alguns cientistas apelidaram Vênus de “planeta irmão da Terra”. Por que você acha que deram a Vênus esse apelido?

R: O apelido vem do fato de que Vênus e a Terra são planetas muito parecidos em tamanho, composição e massa.

Existe uma diferença muito interessante na movimentação de Vênus, em relação a da Terra. Você sabe qual é?

R: O sentido de rotação de Vênus em torno dele mesmo é inverso ao da Terra. Ou seja, se você estivesse em Vênus, veria o Sol nascer no oeste e se por no leste!

Vamos até o próximo planeta? Qual é?

Terra

Você saberia me dizer a idade da Terra?

R: A Terra tem aproximadamente 4,5 bilhões de anos! Ela surgiu à partir de um disco de poeira e gás que restou da formação do Sol.

Onde estaria a Lua? Qual seria seu tamanho, baseando no tamanho da maquete da Terra da Trilha?

R: Estaria a uma distância de 5,5 metros e teria 5 cm de diâmetro

Como você acha que a Terra conseguiu a sua lua?

R: A maioria dos cientistas acreditam que um planeta foi formado junto com a Terra à mesma distância do Sol. Houve então um choque entre este planeta (chamado de Theia) e a

Terra. Os dois planetas se fundiram, mas os escombros desse choque que foram lançados ao espaço se juntaram e passaram a girar em torno da Terra, dando origem à Lua.

Vamos até o próximo planeta? Qual é?

Marte

Vemos Marte da Terra?

R: Sim

Alguém aqui sabe o que é um vulcão? Vocês sabiam que Marte possui o maior vulcão do sistema solar?

R: O “Monte Olimpo” é um vulcão inativo que atinge 27 km de altura. É tão alto, que sua altura é equivalente à distância entre Uberlândia e Araguari! Além disso, a base do vulcão tem quase 600 km de extensão. É quase a distância entre Uberlândia e a cidade de São Paulo!

Vocês sabem me dizer por que Marte é chamado de “Planeta Vermelho”? O que dá essa coloração à Marte?

R: Marte é vermelho, pois sua superfície é rica em óxido de ferro. Ou seja, a superfície de Marte é literalmente “enferrujada”, por isso ele apresenta essa cor característica.

Marte possui luas? Quantas?

R: Sim, Marte possui duas luas. Seus nomes são Fobos e Deimos. Diferentes da Lua da Terra, Fobos e Deimos não tem forma arredondada. Isso sugere que na verdade, essas duas luas são asteróides capturados pela gravidade de Marte.

É possível que existam Marcianos?

R: Dificilmente existiriam Marcianos como vemos nos filmes. Porém, devido à existência de água em Marte, acredita-se que microrganismos existem ou já existiram por lá. Esses microrganismos seriam os verdadeiros Marcianos.

Vamos até o próximo planeta? Qual é?

Júpiter

Vocês sabiam que Júpiter é o maior planeta do sistema solar? Mas, será que ele é assim tão grande? Quantas Terras caberiam dentro de Júpiter?

R: Dentro de Júpiter caberiam 1321 Terras! Se falarmos de massa, Júpiter é 317 vezes mais pesado que a Terra!

Quem poderia me dizer a diferença básica entre Júpiter e os planetas que veremos agora, da Terra e dos planetas que vimos até agora pouco?

R: Júpiter e os planetas que se encontram depois dele são formados em sua maioria por gases. Acredita-se que exista um núcleo sólido no interior de Júpiter, mas, seria impossível “caminhar” na sua superfície, por ser gasosa. Os quatro planetas mais próximos do Sol são rochosos, portanto possuem uma superfície sólida.

Quantas luas Júpiter possui?

R: Até agora, foram descobertas 64 luas em Júpiter. Ele é o planeta mais “povoado” do sistema solar em relação a satélites. Seus dois maiores satélites se chamam Ganimedes e Calixto, e eles são do tamanho do planeta Mercúrio!

Você acha que pode existir vida em Júpiter?

R: Devido às características inóspitas de Júpiter, dificilmente existe vida por lá. No entanto, em uma de suas luas chamada Europa, pode existir vida parecida com a que temos nos oceanos mais profundos aqui da Terra. Europa possui uma superfície oceânica coberta por uma grossa camada de gelo. No fundo desse oceano é possível a existência de algum ser vivo.

Vamos até o próximo planeta? Qual é?

Saturno

Saturno é o planeta dos anéis. Mas, o que eles são? Do que são feitos?

R: Os anéis de Saturno são uma mistura de rochas, poeira e gelo. Eles possuem milhares de quilômetros de extensão, mas são pouco profundos, com cerca de um quilômetro e meio apenas.

Quem descobriu que Saturno possuía anéis? Como ele fez essa descoberta?

R: O descobridor dos anéis de Saturno foi o cientista Galileu Galilei. Ele fez esta descoberta no ano de 1610, na Itália, utilizando uma luneta simples que ele mesmo construiu.

Saturno também possui dezenas de Satélites girando em torno de si. Você conhece algum deles? Qual seria o tamanho do maior satélite de Saturno?

R: Até agora, conhecemos 61 luas em Saturno. A maior delas é chamada de Titã, e tem uma vez e meia o tamanho da nossa lua. Ou seja, é um pouco maior que o planeta Mercúrio!

Vocês sabiam que o homem conseguiu enviar “naves” para Saturno?

R: Algumas missões espaciais terrestres foram enviadas para Saturno. Duas delas foram bastante especiais. A sonda Cassini orbitou muito tempo ao redor de Saturno, até que em julho de 2004 ela entrou em Saturno e enviou vários dados à Terra, antes de se perder no planeta. Outra sonda, chamada Huygens foi enviada para penetrar a atmosfera de Titã. Ela pousou na superfície e enviou também vários dados à Terra, descobrindo inclusive a existência de lagos líquidos na superfície desta lua.

Vamos até o próximo planeta? Qual é?

Urano

Você sabia que, apesar do seu tamanho, Urano foi o primeiro planeta descoberto apenas depois da invenção dos telescópios?

R: Devido à grande distância do Sol e à sua órbita muito lenta, Urano pode ser visto a olho nu em um ambiente muito escuro, porém era confundido com uma estrela. Então, utilizando um telescópio, o astrônomo inglês William Herschel observou melhor o planeta, mas achava que era um cometa que estava sendo observado. Por fim, com a ajuda de outros astrônomos ele chegou à conclusão de que havia descoberto outro planeta.

Quanto tempo Urano leva para completar uma volta em torno do Sol?

R: Urano leva 84 anos terrestres para completar uma translação! Isso significa que muita gente não viveria o suficiente para completar um ano, se morássemos em Urano.

Você sabia que Urano tem um eixo de inclinação tão estranho, que ele parece “rolar” pelo espaço?

R: Urano é o único planeta do Sistema Solar que gira quase no mesmo plano das órbitas dos planetas. Acredita-se que ele girava praticamente como a terra, porém, um corpo gigante se chocou com o planeta e “deitou” Urano, fazendo com que ele passasse a girar desta forma.

Vamos até o próximo planeta? Qual é?

Netuno

**Você sabia que a descoberta de Netuno não foi feita através de observação?
Como isso foi possível?**

R: Netuno foi descoberto pelo matemático Urbain Le Verrier. Anos antes, alguns astrônomos perceberam perturbações na órbita de Urano. Le Verrier estudou essas perturbações e descobriu que, se houvesse em uma determinada região do espaço outro planeta, essas perturbações poderiam ser explicadas. Então, ele convenceu um astrônomo a observar esta região com um poderoso telescópio, e lá foi encontrado o planeta Netuno, assim como Le Verrier previu.

De onde vem o nome “Netuno”?

R: Devido à sua cor extremamente azulada, o planeta descoberto por Le Verrier recebeu o nome de Netuno, o deus romano que governava os oceanos da Terra.

Por estar tão distante do Sol, qual deve ser a temperatura em Netuno?

R: A temperatura média em Netuno é de cerca de -218°C . Apesar de tão frio, Netuno tem ventos que ultrapassam os 2000 km/h, os mais rápidos de todo o Sistema Solar!

Apêndice B:

Roteiro de perguntas sobre planetas anões e galáxias.

Planetas anões:

Por que Plutão não é mais considerado um planeta?

R: Estudos feitos após a descoberta de Plutão mostraram que ele não se parecia com os demais planetas. O fato de seu tamanho ser muito pequeno, sua órbita ser muito excêntrica e inclinada em relação aos demais planetas e sua composição ser basicamente rocha e gelo, fizeram, inicialmente, Plutão ser considerado, pelos astrônomos, como um planeta diferenciado dos demais, mas ainda sim considerado na lista de planetas. Porém após a descoberta de alguns corpos semelhantes a ele, os astrônomos, para não acrescentarem esses novos astros a lista de planetas, criaram uma nova classificação de astros do Sistema Solar, os planetas anões. Assim Plutão deixou de ser considerado planeta para ser considerado planeta anão.

Quantos planetas anões existem e quais são seus nomes?

R: Atualmente são considerados, pelos astrônomos, cinco planetas anões, são eles: o ex-asteróide Ceres, localizado entre Marte e Júpiter, no cinturão de asteróides; Plutão; Haumea; Makemake; e Eris. Os quatro últimos, estão mais distantes do Sol que os últimos planetas do Sistema Solar (Urano e Netuno).

Quais as diferenças entre planetas e planetas anões?

R: Para um corpo ser considerado planeta ele precisa: estar em órbita ao redor do Sol; ter massa suficiente para assumir uma forma quase redonda; não ser satélite (lua); e ter "limpado" a vizinhança de sua órbita.

Para um corpo ser considerado planeta anão ele precisa cumprir as três primeiras condições da definição de planeta e não ter limpado a vizinhança de sua órbita.

De que é feito os planetas anões? Rochas? Gás?

R: Os planetas anões Plutão, Haumea, Makemake, e Eris se encontram em uma região do Sistema Solar, chamada de Cinturão de Kuiper, que se estende desde a órbita de Netuno, a 30 UA do Sol, até 50 UA do Sol (1 UA significa uma Unidade Astronômica, que é a distância do planeta Terra ao Sol). Como essa região está muito longe do Sol, ela é muito gelada, então esses planetas anões são compostos de muito gelo e rochas. O planeta anão Ceres apesar de estar numa região mais próxima do Sol, no cinturão de asteróides, entre Marte e Júpiter, também é composto de rochas e gelo.

Qual a distância de Plutão ao Sol?

R: Devido ao fato de Plutão possuir uma órbita bastante excêntrica, sua distância em relação ao Sol varia, em alguns momentos ele está mais próximo que em outros. Nos momentos em que ele se encontra mais próximo do Sol ele pode ficar até mais próximo dele que Netuno, a 29,5 UA. Nos momentos em que ele se encontra mais afastado do Sol ele pode ficar a 49,0 UA dele.

Qual a posição Plutão deveria ter na Trilha do Sistema Solar?

R: Sabendo que Plutão em alguns momentos está mais próximo do Sol que em outros, quando Plutão está mais próximo do Sol, ele estaria, na Trilha do Sistema Solar, cerca de 7 metros antes de chegar a posição de Netuno. Quando Plutão está mais afastado do Sol ele estaria, na Trilha, cerca de 825 metros após a posição de Netuno.

O Sistema Solar é composto apenas pelo Sol, os planetas e os planetas anões?

R: Um sistema solar refere-se a uma estrela e todos os objetos que viajam em órbita em torno dela. O nosso sistema solar é constituído pelo Sol, a nossa estrela; oito planetas e seus satélites naturais (como a nossa Lua); planetas anões ; asteróides e cometas

Galáxias:

O que são galáxias?

R: É um sistema estelar aparentemente isolado no espaço cósmico, e que contém milhões ou bilhões de estrelas, poeira e gás, mantidas agrupadas pela gravidade. Algumas dessas estrelas possuem sistemas planetários como nosso Sistema Solar.

Estamos em uma galáxia?

R: Sim, nosso Sol é uma das pelo menos 300 bilhões de estrelas na Via Láctea, uma galáxia espiral com cerca de 100.000 anos-luz de diâmetro. As estrelas estão dispostas em um padrão de cata-vento, com quatro braços principais. A região central é repleta de estrelas por isso é bem Brilhante e bem no centro existe um buraco negro com 4 milhões de vezes a massa do Sol

Quem foi o primeiro descobridor de uma galáxia?

R: Foi Edwin Powell Hubble um astrônomo que viveu entre 1889 e 1953. Em 1923, utilizando de um telescópio, Hubble volta sua atenção para a nebulosa de Andrômeda, até então conhecida como uma nebulosa da Via Láctea, porém, Hubble após calcular sua distância à Terra, descobre que, assim como a Via Láctea, Andrômeda é um aglomerado gigante de estrelas isolado.

Após Hubble observar varias outras nebulosas no céu noturno e calcular suas distâncias, ele descobre que o universo se estende muito além das fronteiras da Via Láctea e que está repleto de sistemas estelares como ela. Assim foram descobertas as galáxias.

Qual a distância da galáxia mais próxima da nossa?

R: Existem alguns pequenos aglomerados de estrelas fora da nossa galáxia que estão relativamente próximos da Via Láctea, como a Grande Nuvem de Magalhães a aproximadamente 160 mil anos luz, a Pequena Nuvem de Magalhães a aproximadamente 200 mil anos luz e a galáxia anã de Sagitário a 70 mil anos luz. Mas a galáxia com características semelhantes a nossa, que se encontra mais próxima de nós, é a galáxia de Andrômeda a 2,54 milhões de anos luz. Um fato curioso da galáxia de Andrômeda é que ela e a Via Láctea estão em rota de "colisão", porém, nessa "colisão", a chance de astros de uma galáxia colidirem com os de outra é pequena, isso se deve ao fato dos espaços entre os astros serem muito grandes. Segundo cálculos realizados pelos cientistas essa colisão acontecerá daqui aproximadamente 4 bilhões de anos, que é o período aproximado do final da vida do nosso Sol, nesta época, talvez, a vida na Terra nem exista mais da forma como a conhecemos.

Qual a distância da galáxia mais longe de nós?

R: Os cientistas não tem conhecimento se o universo possui uma fronteira, portanto é impossível dizer a distância da galáxia mais longe de nós. No entanto, no nosso universo visível, as galáxias mais distantes de nós estão em torno de 13 bilhões de anos luz de nós. Por meio do telescópio Hubble os cientistas conseguiram imagens dessas galáxias, a imagem é conhecida como Imagem de Campo Ultra Profundo do Telescópio Hubble, na imagem aparecem cerca de 10.000 galáxias e corresponde a uma área no céu menor que a área da Lua cheia vista da Terra.

Apêndice C:

Texto conhecendo o Sistema Solar

A reclassificação de Plutão como um planeta anão pela União Astronômica Internacional constitui-se no desfecho de uma polêmica existente praticamente desde sua descoberta em 1930. Na época de seu descobrimento, Plutão foi considerado um planeta “anômalo”. A primeira anomalia era o fato de sua órbita ser muito mais distante de um círculo (ser mais excêntrica) do que a de todos os demais planetas. A segunda anomalia é o fato de sua órbita ser ainda demasiadamente inclinada com relação ao plano das órbitas de todos os demais planetas. Além disso, seu diâmetro era muito inferior a todos os demais (possui apenas 18% do diâmetro da Terra). Posteriormente, viu-se ainda que, pela composição, Plutão não se encaixava nem na categoria de planeta rochoso, e nem na de planeta gasoso. A densidade de Plutão é aproximadamente duas vezes a da água, o que indica que é composto por uma mistura de gelo e material rochoso.

A técnica utilizada pelos astrônomos para identificar a composição de um corpo do Sistema Solar chama-se análise do espectro de reflexão, ou seja, o que é analisado é a luz do Sol refletida pelo corpo.

A descoberta do Cinturão de Kuiper, e mais recentemente, de objetos transnetunianos de tamanho e órbita comparáveis aos de Plutão, Quaoar, Sedna e Eris, levou os astrônomos a questionarem o status de Plutão no Sistema Solar. A situação era tal que ou estes corpos menores eram adicionados à lista oficial de planetas, ou Plutão deveria ser removido para que fosse assegurada uma consistência na definição de planeta. O exemplo mais forte é o do objeto transnetuniano Eris, cujas atuais estimativas de diâmetro indicam ser ligeiramente maior do que Plutão, e por conseqüência deveria “merecer” o mesmo status de “planeta” que Plutão.

Após uma reunião, feita no ano de 2006, entre cientistas e astrônomos integrantes da União Astronômica Internacional, foi proposta uma nova resolução que diz que Planeta é todo corpo celeste que cumpra as seguintes condições:

1. Esteja em órbita em torno do Sol;
2. Tenha massa suficiente para que sua auto-gravidade se sobreponha às forças de um corpo rígido de modo que o corpo esteja em equilíbrio hidrostático, isto é, seja arredondado;
3. Que este corpo tenha “limpado” a vizinhança de sua órbita.

A UAI também introduziu uma nova terminologia em astronomia: a de Planeta Anão. Para um corpo ser um “Planeta Anão”, ele tem que cumprir as duas primeiras condições da definição de Planeta, e ainda:

1. Não ter limpado a vizinhança de sua órbita;
2. Não ser satélite de nenhum planeta.

Todos os demais objetos, exceto os satélites serão chamados de “Pequenos Corpos do Sistema Solar”.

A expressão “limpar a vizinhança de sua órbita” tem sido usada por astrônomos para se referirem a corpos (planetas ou protoplanetas) que eliminem outros objetos menores de sua vizinhança ao longo de um certo tempo, através de sua interação gravitacional com os mesmos, fazendo com que cresçam no corpo maior. Assim, na região orbital deste corpo não restarão outros objetos de tamanho significativo, somente seus próprios satélites.

Assim, os oito planetas são: Mercúrio, Vênus, Terra, Marte, Júpiter, Saturno, Urano e Netuno (figura 1).

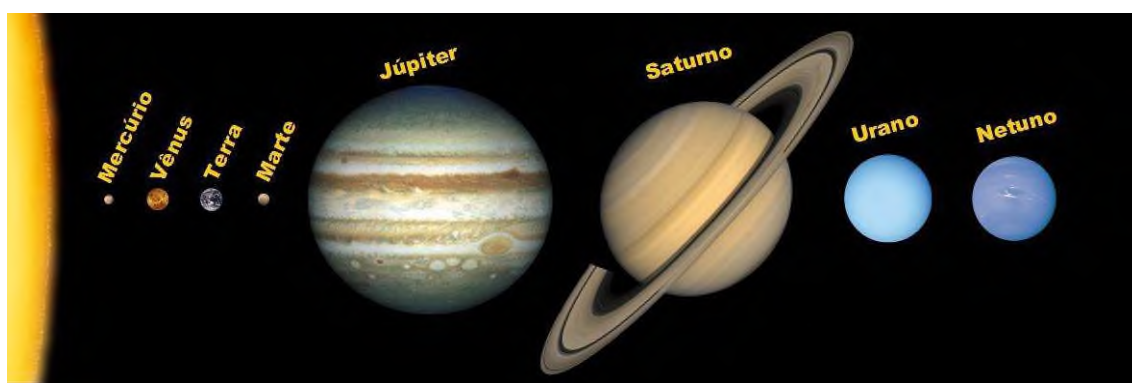


FIGURA 1: Concepção artística em escala de tamanho, mas não de distância dos planetas do nosso Sistema Solar.

Atualmente, há 5 planetas anões: o ex-asteróide Ceres, Plutão, Haumea, Makemake e Eris (figura 2).



FIGURA 2: Concepção artística com cores-fantasia, escala de tamanho, mas não de distância dos planetas anões do nosso Sistema Solar.

Apêndice D:

Questões problematizadoras para a Trilha do Sistema Solar.

1) As distâncias entre os planetas do nosso Sistema Solar são sempre as mesmas como na figura 1?

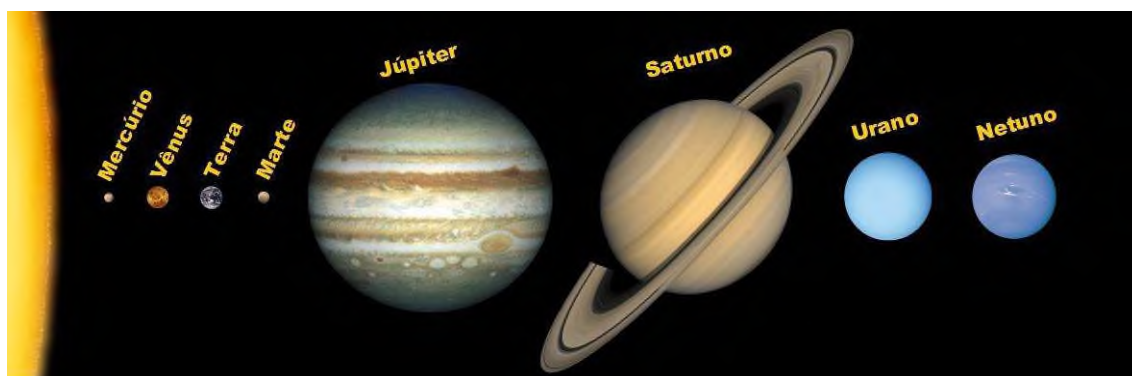


FIGURA 1: Concepção artística em escala de tamanho, mas não de distância dos planetas do nosso Sistema Solar.

2) A Trilha do Sistema Solar do Parque da Gávea está de acordo com a teoria heliocêntrica, o começo da Trilha é o Sol, depois Mercúrio, Vênus, Terra... e assim por diante. Caso a Trilha do Sistema Solar estivesse de acordo com a ideia geocêntrica qual seria o ponto de partida?

3) Mercúrio é o planeta mais próximo do Sol. Mercúrio é um planeta muito quente ou muito frio?

4) O planeta Terra está a uma distância relativamente longe do Sol, o que deveria fazer com que sua superfície tivesse uma temperatura muito baixa na face oposta ao Sol (de noite), mas isso não ocorre, a temperatura nas regiões entre os trópicos não varia muito, mesmo à noite. Porque isso ocorre?

5) Em nosso Sistema Solar há dois tipos de planetas, os rochosos (telúricos) e os gasosos (jovianos) o planeta Terra é um planeta rochoso, mas se fossemos fazer uma viagem para um planeta gasoso, aboridos em uma nave espacial, o que aconteceria na aterrissagem?

6) Porque Plutão deixou de ser considerado planeta, para ser considerado planeta anão pelos cientistas?

7) Sabemos que o nosso planeta é um dos planetas do Sistema Solar, mas onde está nosso Sistema Solar?

8) O que são estrelas? Qual a mais próxima de nós?

9) O que é a Via Láctea?

10) O que são galáxias? Alguém poderia desenhar uma galáxia no quadro?

Apêndice E:

Atividade de construção de uma maquete do Sistema Solar em sala de aula

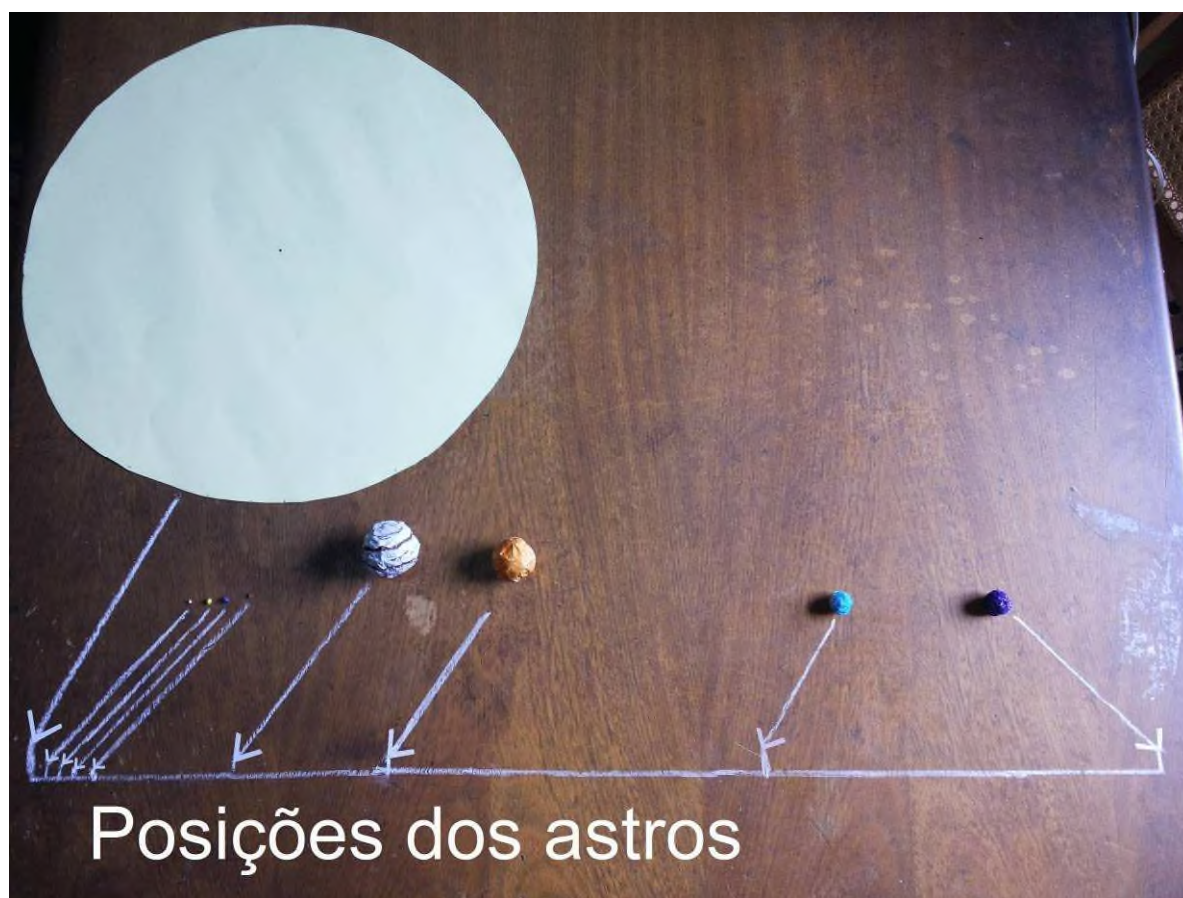


FIGURA 1: Maquete do Sistema Solar (os oito planetas e o Sol)

Para construção de uma maquete do Sistema Solar, os oito planetas e o Sol (figura: 1) precisaremos de:

- Cartolina amarela;
- Tesoura;
- Cola;
- Régua;
- 6 folhas de Papel sulfite ;
- Lápis de cor ;
- Canetas coloridas hidrográficas.

A intenção dessa atividade é fazer com que os alunos retomem os conceitos de escalas, percebendo a mesma relação de tamanho e distância do Sol e dos planetas, nesta maquete que farão e na maquete da Trilha do Sistema Solar.

Para a construção da maquete, primeiramente precisamos saber os tamanhos dos astros reais e os tamanhos dos astros de nossa maquete. Os tamanhos dos astros reais

(Tabela 1) são facilmente encontrados na internet, uma boa referência é o site da NASA: <http://solarsystem.nasa.gov/planets/chart/chart.cfm>

Astro	Diâmetro real (Km)
Sol	1.391.160
Mercúrio	4.879,4
Vênus	12.103,6
Terra	12.742
Marte	6.779
Júpiter	139.822
Saturno	116.464
Urano	50.724
Netuno	49.244

TABELA 1: Diâmetro real dos astros.

Representaremos cada planeta do Sistema Solar por meio de bolinhas de papel. O Sol, por ser muito maior que os planetas, representaremos por um disco feito de cartolina.

O tamanho do menor planeta do Sistema Solar, Mercúrio, deve ser o menor possível que conseguimos reproduzir com uma bolinha de papel. Caso contrário, o Sol, que é o maior astro, pode ficar de um tamanho impossível para reprodução. Sabendo disso, uma bolinha de papel entre 1,8 mm e 2 mm é um bom tamanho para Mercúrio.

Se dividirmos o tamanho de mercúrio, em milímetros, por 1,8 mm, obtemos o valor aproximado de 2.782.320.000, essa será nossa escala (1 : 2.782.320.000). Isso quer dizer que os tamanhos dos nossos astros em nossa maquete estão dois bilhões, setecentos e oitenta e dois milhões, trezentas e vinte mil vezes menores que os tamanhos dos astros reais.

Para saber o tamanho aproximado de cada astro da maquete, basta dividirmos o seu tamanho real, em centímetros, por esse número (2.782.320.000). Abaixo, a tabela 2 com os resultados dessa divisão.

Astro	Diâmetro na maquete
Sol	50 cm
Mercúrio	2 mm
Vênus	4 mm
Terra	4 mm
Marte	2,5 mm
Júpiter	5 cm
Saturno	4,2 cm

Urano	1,8 cm
Netuno	1.7 cm

TABELA 2: Tamanho aproximado que cada astro terá na maquete.

Construção dos planetas:

Como Mercúrio e Marte possuem tamanhos próximos, utilizaremos o mesmo tanto de papel, assim, faremos bolinhas de papel com pouquíssimo papel sulfite, aproximadamente um pedacinho de papel com 1 centímetro quadrado (figura 2).



FIGURA 2: Construção de Mercúrio ou Marte: a) pedaço de papel com 1 centímetro quadrado; b) fazendo uma bolinha de papel com o pedaço de papel; c) bolinha de papel representando Mercúrio ou Marte.

Para a construção da Terra e Vênus utilizaremos pouco papel também, são duas bolinhas de papel feitas com pedaços de papel de aproximadamente 2 centímetros quadrados cada (figura 3).



FIGURA 3 : Construção da Terra ou Vênus: a) pedaço de papel com 2 centímetros quadrados; b) fazendo uma bolinha de papel com o pedaço de papel; c) bolinha de papel representando a Terra ou Vênus.

Para representação do planeta Júpiter utilizaremos bem mais papel, a bola de papel será feita com três folhas de papel sulfite de tamanho A4 (figura 4).



FIGURA 4: Construção de Júpiter: a) três folhas de papel sulfite; b) fazendo uma bola de papel com as três folhas de papel; c) bola de papel representando Júpiter.

Para representação de Saturno (sem os anéis) faremos uma bola de papel utilizando uma folha e meia de papel sulfite tamanho A4 (figura 5).



FIGURA 5: Construção de Saturno: a) uma folha e meia de papel sulfite; b) fazendo uma bola de papel com as folhas de papel; c) bola de papel representando Saturno.

Como Urano e Netuno possuem tamanhos próximos, eles serão representados por bolinhas de papel feitas com pedaços de papel sulfite de 15 centímetros quadrados (figura 6).



FIGURA 6: Construção de Urano ou Netuno: a) pedaço de papel de 15 centímetros quadrados; b) fazendo uma bola de papel; c) bola de papel representando Urano ou Netuno.

A figura 7 compara os planetas da nossa maquete, da esquerda para direita temos: Mercúrio, Vênus, Terra, Marte, Júpiter, Saturno, Urano e Netuno.



FIGURA 7: Comparando o tamanho dos planetas do Sistema Solar utilizando bolinhas de papel.

Construção do Sol:

O Sol será representado por um disco, de 50 cm de diâmetro, feito de cartolina amarela.

Para construção do Sol, o primeiro passo é marcar o centro da cartolina utilizando régua e lápis (figura 8).

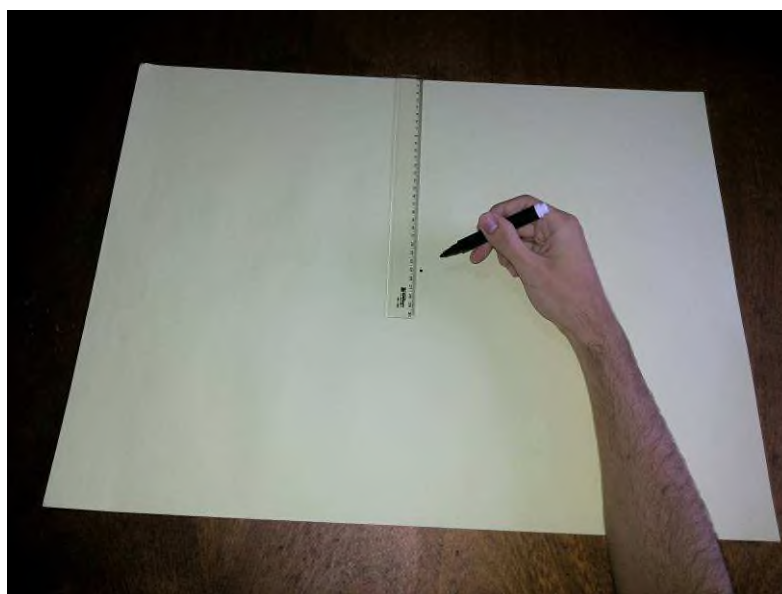


FIGURA 8: Marcação do centro da cartolina.

O segundo passo é medir com a régua 25 cm de distância, a partir do ponto central da cartolina, para todos os lados, marcando vários pontos com o lápis, com a intenção de formar uma circunferência (figura 9).

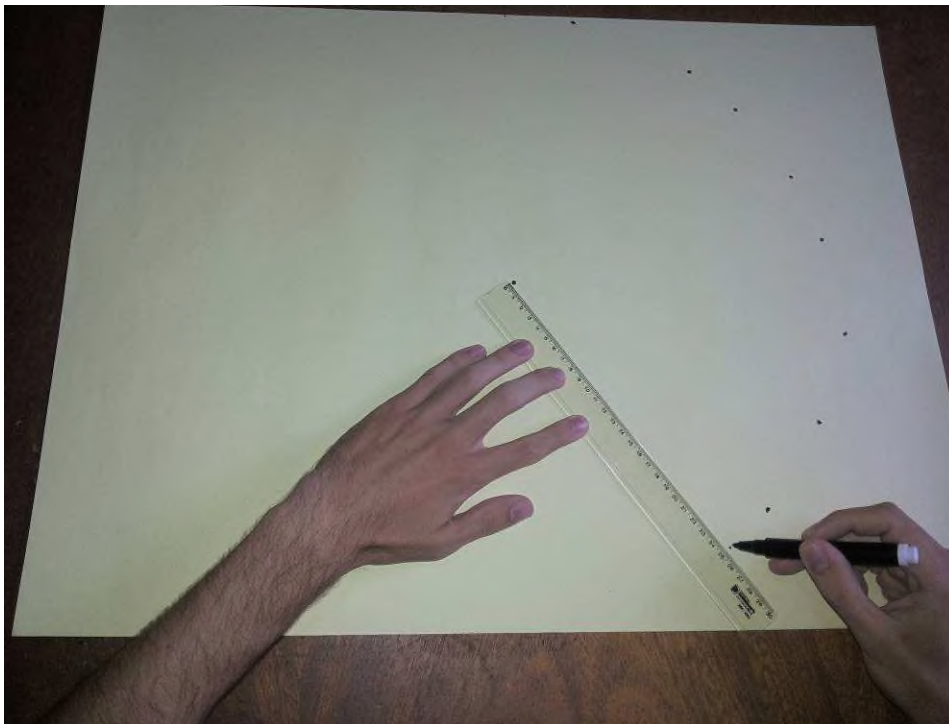


FIGURA 9: Marcação de vários pontos com a intenção de formar uma circunferência para representação do Sol.

Após marcados os pontos, formando "o esqueleto" de uma circunferência, basta ligá-los com o lápis e depois cortar com a tesoura (figura 10). Formando assim o Sol de nossa maquete.

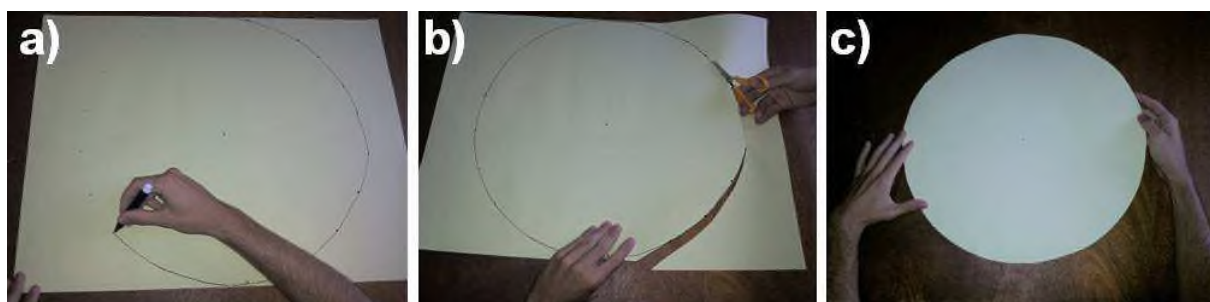


FIGURA 10: Construção do Sol: a) ligando os pontos; b) cortando a cartolina com a tesoura; c) disco de cartolina representando o Sol

A figura 11 mostra uma comparação de tamanho do Sol com os oito planetas.

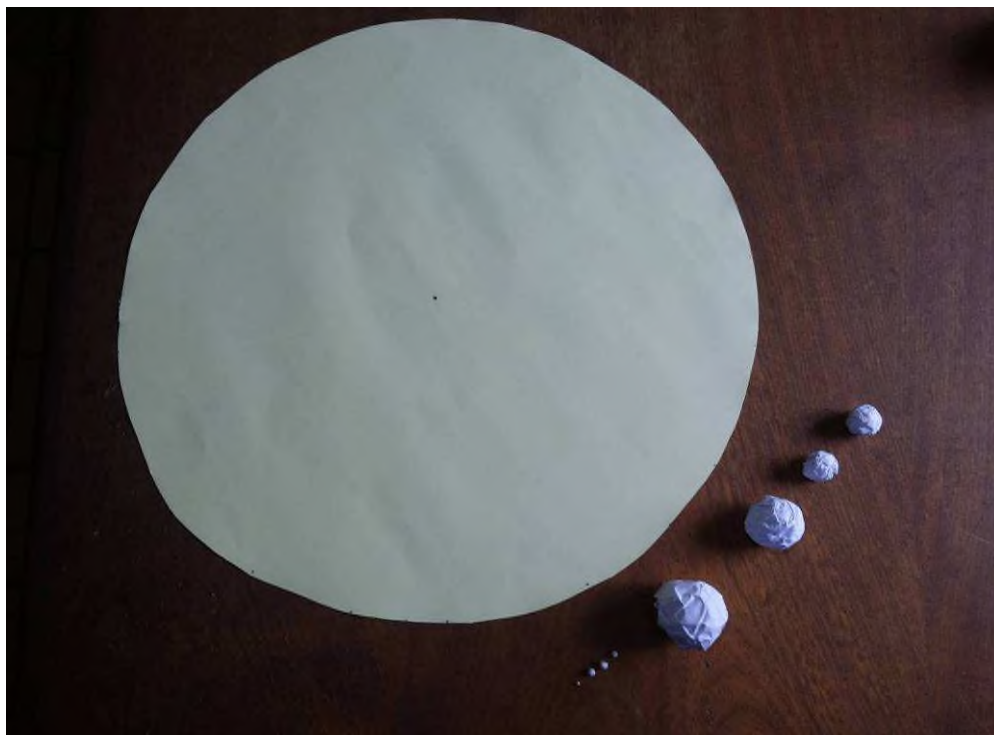


FIGURA 11: Comparação do tamanho do Sol e dos planetas do nosso Sistema Solar

Para uma melhor representação, os planetas podem ser pintados facilmente utilizando canetas hidrográficas e lápis de cor. Na figura 12 temos, da esquerda para direita, Mercúrio, Vênus, Terra, Marte, Júpiter, Saturno, Urano e Netuno, todos pintados.



FIGURA 12: Bolas de papel que representam os planetas pintadas com as cores características de cada um.

A figura 13, logo abaixo, fica de modelo para a sugestão das cores de cada planeta de nossa maquete.

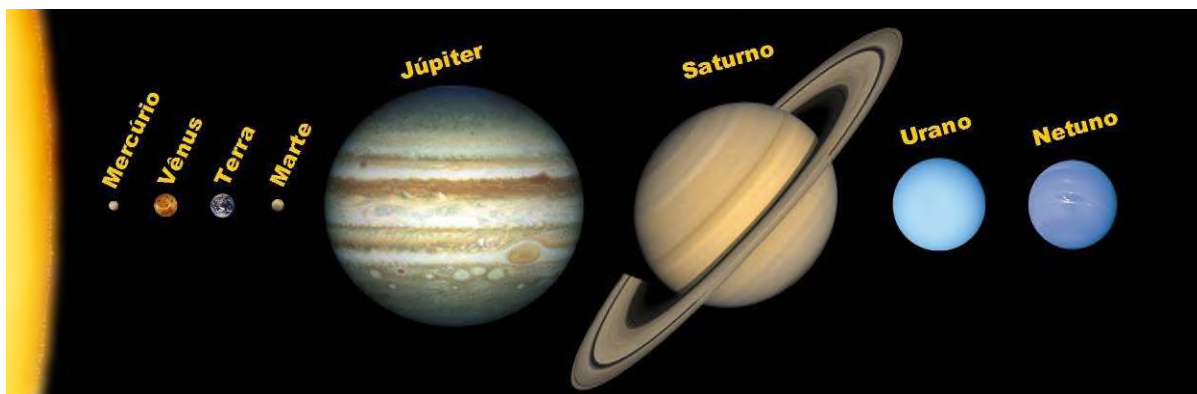


FIGURA 13: Imagem dos planetas em escala de tamanho, mas não de distância entre eles

Utilizamos a escala 1 : 2.782.320.000 para fazer os astros, mas para colocarmos cada astro em sua devida distância, em relação ao Sol, utilizando essa escala, será que conseguimos?

A resposta é NÃO!

Vejamos porque...

Se tomarmos a distância real do Sol ao último planeta (Netuno), que é em média 4.498.396.441 km, e dividirmos por aquele valor da escala (2.782.320.000), obtemos 1,6 km. Isso significa que o último planeta da nossa maquete estaria a 1,6 km do Sol, ou seja, impossível de reproduzir em uma sala de aula. Isso mostra como o nosso sistema solar é gigantesco quando tratamos das distâncias entre os astros.

A título de curiosidade a tabela 3 contém valores das distâncias médias reais de cada planeta ao Sol e também as distâncias dos planetas em relação ao Sol, na nossa maquete, caso usássemos a escala de tamanho dos astros (como deveria ser).

TABELA 3: Distância média real do planeta ao Sol e distância do planeta ao Sol utilizando a mesma escala de tamanhos dos planetas.

Astro	Distância média real do planeta ao Sol (Km)	Distância do planeta ao Sol utilizando a mesma escala de tamanhos dos planetas.
Sol	-	-
Mercúrio	57.909.227	20 m
Vênus	108.209.475	38 m
Terra	149.598.262	53 m

Marte	227.943.824	81 m
Júpiter	778.340.821	279 m
Saturno	1.426.666.422	512 m
Urano	2.870.658.186	1.031 m
Netuno	4.498.396.441	1.616 m

(fonte: <http://solarsystem.nasa.gov/planets/chart/chart.cfm>)

Assim, devemos colocar as distancias dos planetas, em relação ao Sol, em outra escala. Para descobrirmos essa escala partiremos do princípio que o ultimo planeta (Netuno) deva ficar, na maquete, a uma distância de 1 metro do Sol. Agora é só dividirmos o valor da distância real do Sol a Netuno, em metros, por 1 metro, assim obtemos nossa escala.

O valor dessa conta é: 4.498.396.441.000. E a nossa escala, para as distâncias dos planetas ao Sol é 1 : 4.498.396.441.000.

Isso significa dizer que, na nossa maquete, as distâncias dos planetas ao Sol estão: quatro trilhões, quatrocentos e noventa e oito bilhões, trezentos e noventa e seis milhões, quatrocentos e quarenta e uma mil vezes menores que as distâncias reais.

Para encontrarmos as distâncias dos planetas ao Sol na nossa maquete, utilizando essa nova escala, basta dividirmos a distância média real de cada planeta ao Sol, em centímetros (para já obter o resultado em centímetros), por aquele valor gigantesco de nossa nova escala. Abaixo, a Tabela 4 com os valores calculados.

TABELA 4: Distância do planeta ao Sol utilizando a nova escala.

Astro	Distância do planeta ao Sol utilizando a nova escala
Sol	-
Mercúrio	1,28 cm
Vênus	2,40 cm
Terra	3,32 cm
Marte	5,06 cm
Júpiter	17,30 cm
Saturno	31,71 cm
Urano	63,81 cm
Netuno	100 cm

As posições dos astros de nossa maquete são muito semelhantes as posições dos astros da Trilha do Sistema Solar do Parque Gávea, com os quatro planetas mais próximos ao Sol (Mercúrio, Vênus, Terra e Marte) bem próximos uns dos outros e os quatro últimos

(Júpiter, Saturno, Urano e Netuno) mais afastados uns dos outros, como podemos ver na figura 14.

Para uma melhor percepção da distância de cada planeta em relação ao Sol, colocamos as posições dos planetas alinhadas, o que na realidade é uma situação raríssima de acontecer no Sistema Solar.

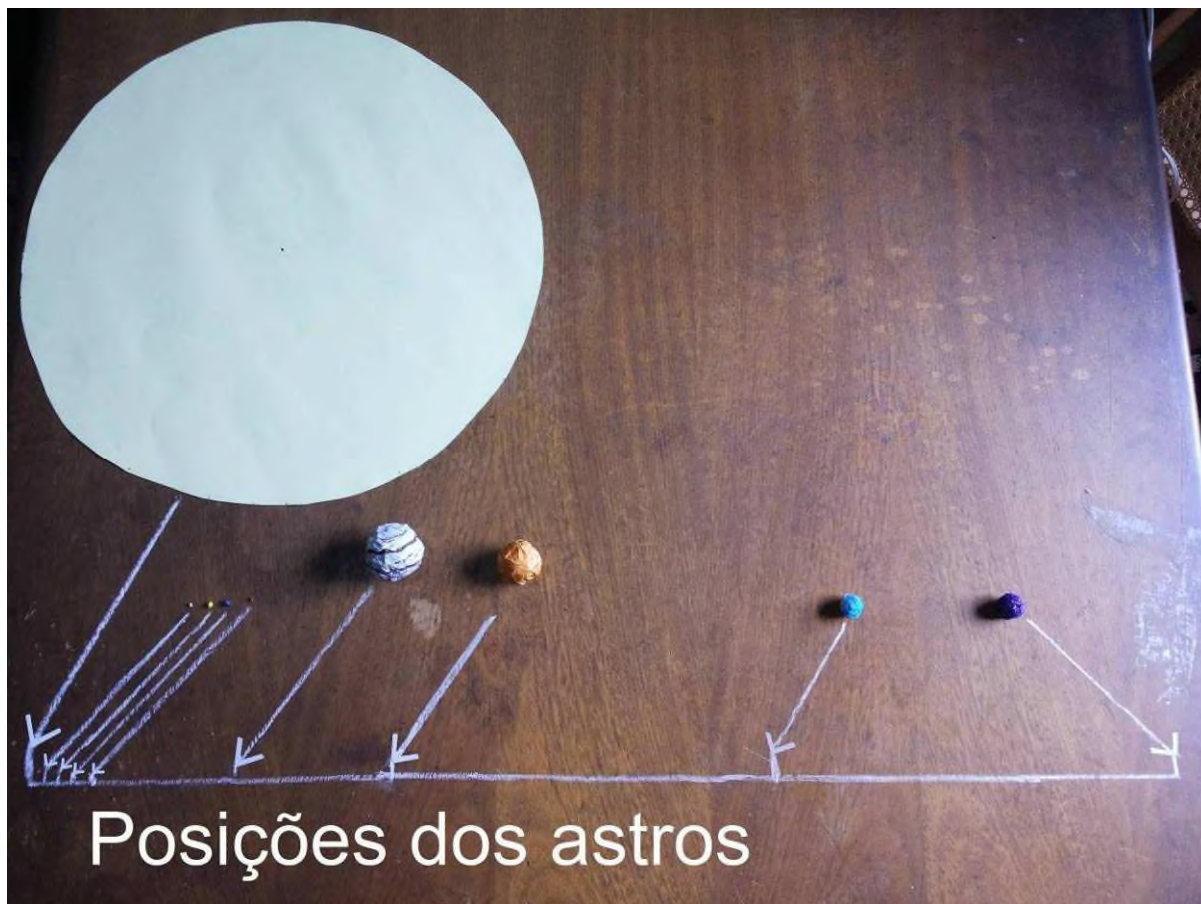


FIGURA 14: Maquete do Sistema Solar (os oito planetas e o Sol)

Para finalizar é bom lembrarmos que nossa maquete do Sistema Solar está disposta em duas escalas, a escala de tamanho dos astros, que é $1 : 2.782.320.000$ e a escala de distância entre eles, que é $1 : 4.498.396.441.000$.

Apêndice F:

Atividade de comparação do tamanho dos planetas anões com o tamanho da Terra e da Lua.



FIGURA 1: Comparação do tamanho dos planetas anões com o tamanho da Terra e da Lua por meio de um desenho

Materiais necessários:

- 1 folha sulfite;
- Régua;
- Lápis ou lapiseira;
- Lápis de cor ;
- Canetas coloridas hidrográficas;

A intenção dessa atividade é lembrar os alunos da existência dos planetas anões no Sistema Solar e fazer uma comparação de tamanho dos planetas anões com o tamanho da Terra e da Lua, mostrando como eles são pequenos, sendo este um dos motivos pelos quais Plutão deixou de ser considerado planeta para ser considerado planeta anão pelos astrônomos.

Faremos uma comparação de tamanho dos planetas anões, que atualmente são cinco: Ceres, Plutão, Haumea, Makemake e Eris, com a Terra e a Lua, por meio de um desenho (figura 1).

Para fazermos esta comparação precisamos saber os tamanhos reais dos astros, quantas vezes menor serão os astros em nosso desenho, em relação aos reais, e as suas dimensões em nosso desenho.

Primeiramente precisamos saber qual o menor astro, para que, sabendo disso, possamos fazê-lo não tão grande a ponto de que não consigamos reproduzir o maior astro, que no nosso caso é a Terra.

O menor astro da nossa comparação é Ceres. Então, Ceres deve ser representado por um círculo bem pequeno. Para sua representação, faremos um círculo de 1 centímetro de diâmetro.

Dividindo o diâmetro de Ceres (o astro real), em centímetros, por 1 centímetro obtemos a escala de nossa pintura.

Os diâmetros dos astros (Tabela 1) são facilmente encontrados na internet, uma boa referência é o site: <<http://www.space.com/18584-dwarf-planets-solar-system-infographic.html>>

TABELA 1: Diâmetro aproximado dos astros.

Astro	Diâmetro Aproximado (Km)
Terra	12.742
Lua	3.475
Ceres	952,4
Plutão	2.302
Haumea	1.436
Makemake	1.420
Eris	2.326

(fonte: <http://www.space.com/18584-dwarf-planets-solar-system-infographic.html>)

Fazendo a conta para encontrar o valor da escala:

$$\frac{952,4 \cdot 1000 \cdot 100}{1} = 95.240.000$$

Multiplique o diâmetro de Ceres, 952,4, por 1000, passando de quilômetros para metros, e multiplique mais uma vez por 100 para passar de metros para centímetros, depois divida por 1 centímetro, que é o diâmetro que Ceres terá na nossa pintura.

Feita a conta, a escala será 1: 95.240.000. Isto significa dizer que, em nossa pintura, os astros estão, aproximadamente, noventa e cinco milhões de vezes menor.

Para sabermos quais as dimensões dos outros astros em nossa pintura basta dividir cada valor do diâmetro dos astros reais, em centímetros, por 95.240.000. A Tabela 2 contém os valores dessa divisão, ou seja, os diâmetros de cada astro de nosso desenho.

TABELA 2: Diâmetros de cada astro no nosso desenho

Astro	Diâmetro (cm)
Terra	13,0
Lua	3,5
Ceres	1,0
Plutão	2,5
Haumea	1,5
Makemake	1,5
Eris	2,5

Com os valores dos diâmetros da tabela 2, os alunos vão fazer círculos em um folha de papel sulfite.

Fazendo o desenho:

Primeiramente faremos a Terra. Deixando a folha de papel sulfite na horizontal, faremos um círculo, de 13 cm de diâmetro à esquerda do papel. Para isso, marcamos um ponto, como o centro do círculo, e medimos 6,5 cm para todos os lados a partir do ponto central marcando vários pontos (figura 2).

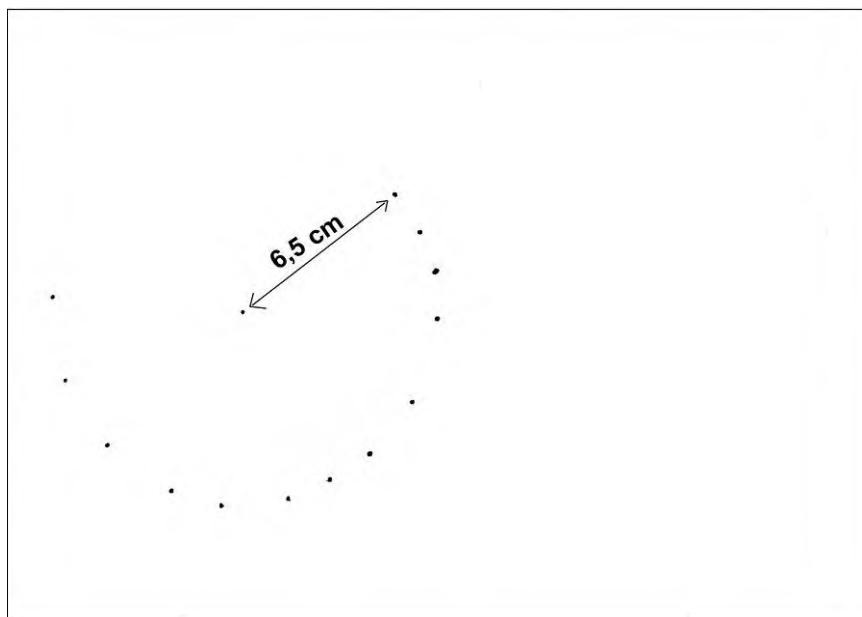
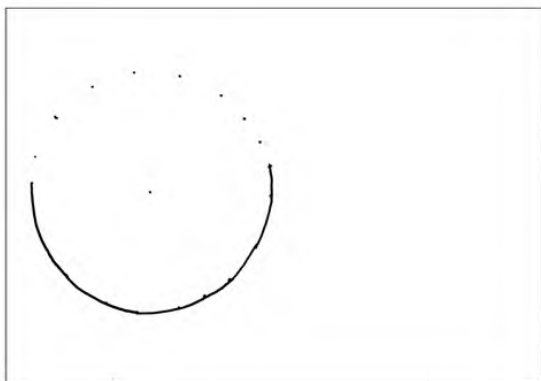


FIGURA 2: Folha sulfite na horizontal

Após os pontos marcados, constituindo "o esqueleto" de uma circunferência, ligamos os pontos com uma caneta hidrográfica, fazendo assim o círculo representando a Terra, com 13 cm de diâmetro (figura 3).

a)



b)

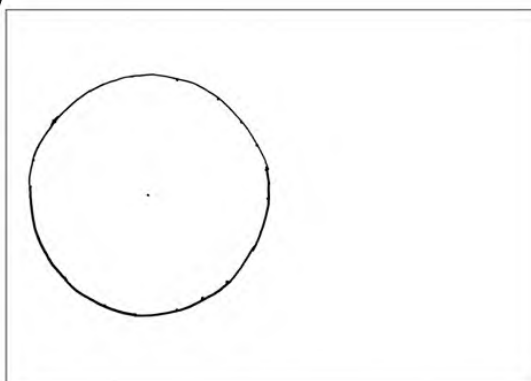


FIGURA 3: Fazendo um círculo de 13cm de diâmetro para representação da Terra:

a) Ligando os pontos com caneta hidrográfica; b) círculo representando a Terra.

Ao lado direito do papel faremos círculos representando a Lua e os planetas anões, cada um com seu respectivo diâmetro (figura 4). Para isso, podemos utilizar a mesma técnica utilizada para fazer a representação da Terra.

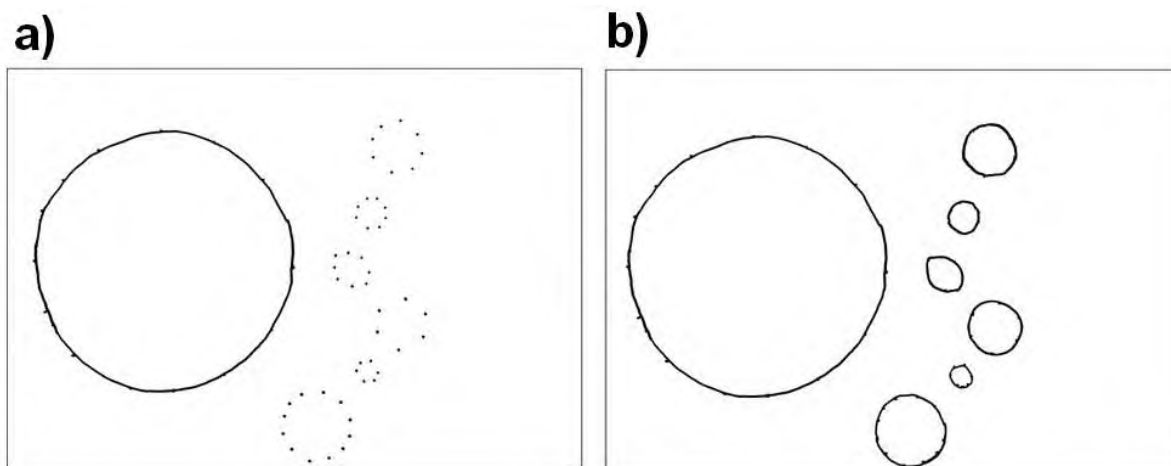


FIGURA 4: Construção da Lua e dos planetas anões: a) pontos marcados; b) círculos representando a Terra, a Lua e os planetas anões.

Próximo de cada astro vamos escrever seu respectivo nome (figura 5).

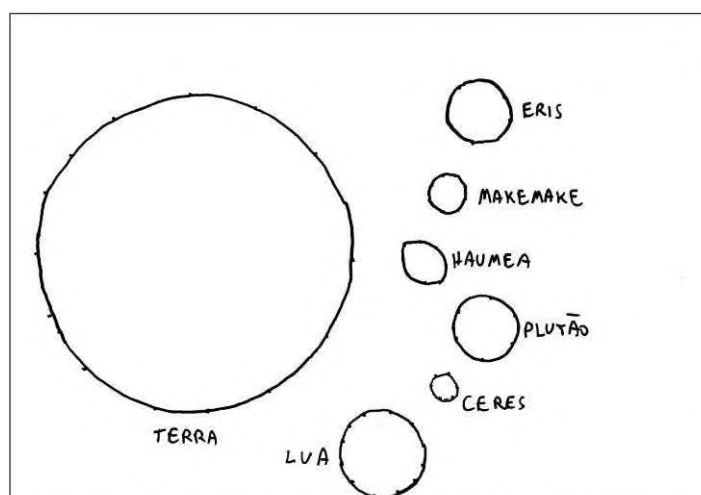


FIGURA 5: Círculos representando a Terra a Lua e os planetas anões, cada um com seus nomes.

Na Terra o aluno pode desenhar os continentes e na Lua ele pode desenhar suas manchas características com lápis de escrever, ou lapiseira (figura 6).

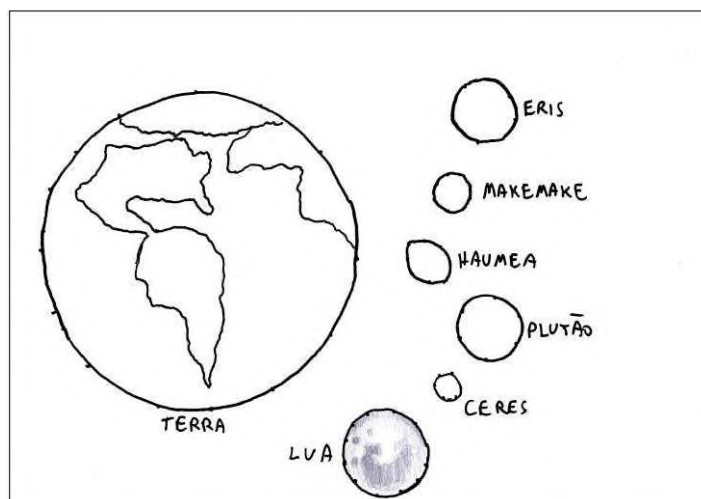


FIGURA 6: Desenhando alguns continentes na Terra e colorindo a Lua com grafite

Após a etapa passada os alunos vão colorir a Terra e os planetas anões. Abaixo a figura 7 com cores sugeridas para cada planeta anão.



FIGURA 7: Imagem fictícia dos planetas anões para sugestão das cores.

Ceres coloriremos de marrom, Plutão em alguns lugares amarelo em outros preto, Haumea de grafite de lápis de escrever ou lapiseira, Makemake de vermelho e Eris deixaremos branco (figura 8).

a)



b)



FIGURA 8: Processo de colorir o desenho: a) colorindo a Terra e os planetas anões; b) Terra e planetas anões coloridos.

Após os astros coloridos, para que o desenho fique mais informativo, os alunos podem escrever o título do desenho (Comparando o tamanho dos planetas anões com o tamanho da Terra e da Lua) em cima, e a escala de tamanho no canto inferior direito (figura 9).

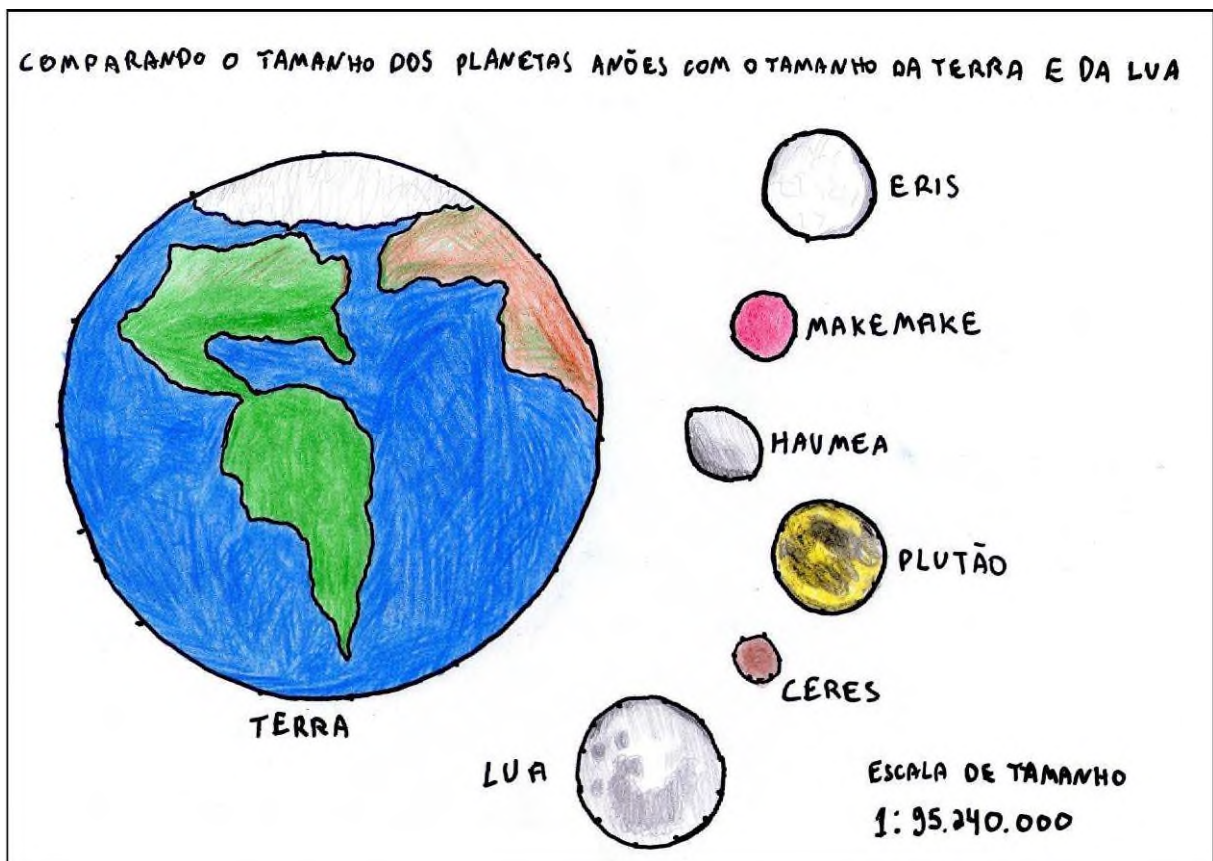


FIGURA 9: Desenho da comparação do tamanho dos astros terminado.

Sendo assim, a figura 9 é a nossa comparação de tamanho dos planetas anões feita por meio de um desenho. Nela podemos ter uma ideia de tamanho dos planetas anões comparando-os com a Terra e a Lua.