

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
INSTITUTO DE ASTRONOMIA, GEOFÍSICA E CIÊNCIAS ATMOSFÉRICAS
DEPARTAMENTO DE ASTRONOMIA

AMANDA CRISTINA TEDESCO PIOVEZAN

**Situação desencadeadora de aprendizagem no ensino de Astronomia:
uma proposta de ensino de escalas astronômicas explorando notícias
científicas.**

São Paulo

2020

AMANDA CRISTINA TEDESCO PIOVEZAN

**Situação desencadeadora de aprendizagem no ensino de Astronomia:
uma proposta de ensino de escalas astronômicas explorando notícias
científicas.**

Versão corrigida

(Versão original encontra-se na Unidade)

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

Área de concentração: Ensino de Astronomia.

Linha de Pesquisa: Astronomia na educação básica.

Orientador(a): Prof. Dr. Eder Cassola Molina

São Paulo

2020

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

Catálogo da Publicação

PIOVEZAN, A. C. T.

Situação desencadeadora de aprendizagem no ensino de Astronomia: uma proposta de ensino de escalas astronômicas explorando notícias científicas / Amanda Cristina Tedesco Piovezan; orientador Dr. Eder Cassola Molina – São Paulo, 2020.

Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo, 2020

PIOVEZAN, A. C. T. Situação desencadeadora de aprendizagem no ensino de Astronomia: uma proposta de ensino de escalas astronômicas explorando notícias científicas. 2020. 145ff. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Astronomia) – Instituto de Astronomia, Geociências e Ciências Atmosféricas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2020.

Aprovado em: 02 de junho de 2020

Banca Examinadora

Prof. Dr. Eder Cassola Molina

Instituição: IAG/USP

Julgamento: Aprovada

Profa. Dra. Lúcia Helena Sasseron Roberto

Instituição: FE/USP

Julgamento: Aprovada

Profa. Dra. Maria Inês Ribas Rodrigues

Instituição: UFABC

Julgamento: Aprovada

Dedico este trabalho aos meus avós:

*João Erineu Piovezan
Vanede Pio Piovezan
Natalino Tedesco
Lourdes Marques Tedesco*

*“Educação não transforma o mundo.
Educação muda as pessoas.
Pessoas transformam o mundo.”*

Paulo Freire

AGRADECIMENTOS

Agradeço a todos que incentivaram meus estudos, àqueles que ajudaram e apoiaram acreditando que eu conseguiria concluir este trabalho e às professoras que aplicaram e trouxeram material para estudo.

Às coordenadoras Ana e Denise, que escreveram de prontidão as cartas de recomendação. À Juliana que apoiou o trabalho e conversou bastante comigo. À Malu (que também escreveu carta de recomendação) e à Ana Paula, que auxiliaram tirando dúvidas minhas.

Em especial agradeço ao meu marido Leandro, que incentivou para que eu realizasse a minha inscrição no curso. Ele acreditou o todo tempo que eu tinha potencial para fazer um mestrado, e além disso, teve paciência para acompanhar todos os meus dramas que aconteceram no regresso ao estudo, escutou todas as construções mentais que eu realizava e as crises que fizeram parte do processo.

Agradeço à minha mãe que orou por mim, também me ajudou lendo o produto educacional deste trabalho e conversou comigo várias vezes sobre o tema, dessas conversas surgiram ideias. Ao meu pai que me tranquilizou durante o processo da escrita.

Agradeço ao meu professor orientador Prof. Dr. Eder Cassola Molina pelas contribuições dadas durante todo o processo e pelas experiências acadêmicas que me proporcionou vivenciar na universidade.

Ao amigo Leandro Amado de Alvarenga pelo apoio e a realização da correção gramatical.

Aos meus amigos do curso, que compartilharam dos inúmeros desafios que enfrentamos, sempre com o espírito colaborativo. Em especial lembro aqui da Camila e Elaine, colegas do curso que caminharam bem de perto na realização das disciplinas e formação do produto educacional.

Ao Nôah e à Laila por deixarem esse tempo mais leve e divertido.

Agradeço aos professores do curso por todas as contribuições, em especial agradeço à Prof Dra. Elysandra por me convidar a fazer parte de diferentes experiências acadêmicas. Ao Prof Dr. Enos Picazzio por tirar minhas dúvidas até por e-mail. Ao professor Dr. Nelson por toda conversa sobre o trabalho.

RESUMO

PIOVEZAN, A. C. T. Situação desencadeadora de aprendizagem no ensino de Astronomia: uma proposta de ensino de escalas astronômicas explorando notícias científicas. 2020. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Astronomia). Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas da Universidade de São Paulo.

O presente trabalho examinou o uso de *fake news* para ensinar conceitos da área de Astronomia. Dentro da área, escolheu-se o tema escalas astronômicas por sua riqueza de possibilidades de desconstruir concepções errôneas e permitir trabalhar conceitos como Sistema Solar, estrelas, galáxias e aglomerados galácticos. A pesquisa procura descrever a atividade de ensino do professor que deseja ensinar determinado conteúdo da área de Astronomia: a escolha, a organização e a construção do material. O material elaborado consiste em uma situação desencadeadora de aprendizagem e a aplicação desta possibilita avaliar as aprendizagens dos estudantes e as potencialidades do material elaborado. A aplicação foi desenvolvida para turmas do Ensino Básico, sendo relatadas as particularidades apresentadas em cada turma durante o processo de aplicação. Foi possível observar e discutir, sob a ótica da teoria histórico-cultural, a dinâmica dos estudantes na construção dos conhecimentos, nas discussões das leituras, nas formulações de questões. Ao final do processo de aplicação, alunos das diferentes turmas seguiram manifestando interesse pela discussão da temática e trouxeram para o grupo conhecer e discutir outras notícias científicas, o que evidencia a potencialidade do uso deste tipo de recurso pode oferecer.

Palavras-chave: Ensino de Astronomia, notícias científicas, notícias científicas falsas, *fake news*.

ABSTRACT

PIOVEZAN, A. C. T. Situation that trigger learning in Astronomy teaching: a proposal for teaching astronomical scales exploring scientific news. 2020. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Astronomia). Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas da Universidade de São Paulo.

This paper examined the use of fake news to teach concepts in the field of Astronomy. In the area, particularly chose the theme of astronomical scales, because it provides a wealth of possibilities of deconstructing erroneous conceptions and allowing to study on concepts like Solar System, stars, galaxies and galactic clusters. This research seeks to describe the teaching activity of the professional who wants to teach certain content in the field of Astronomy: the choice, organization and construction of the material. The elaborated material consists of a "learning triggering situation" and its conduction possible to evaluate the student's learning and the potential of the elaborated material. The conduction was developed the Brazilian Basic Education classes, being reported the particularities presented in each class. It was possible to observe and discuss, from the perspective of cultural-historical theory, the students' dynamics in the construction of knowledge, in discussions of readings, in formulating questions. At the end, students from different group continued to show interest in the discussion of the theme and brought to the class to know and discuss other scientific news, which shows the potential of use of this type of resource can offer.

Keywords: Astronomy Teaching, Scientific News, False Scientific New, fake news.

LISTA DE SIGLAS

Sigla	Significado da Sigla
SDA	Situação Desencadeadora de Aprendizagem
AOE	Atividade Orientadora de Ensino
UE	Unidade Escolar
PP	Projeto Pedagógico
UA	Unidade Astronômica
N1	Notícia 1
N2	Notícia 2
N3	Notícia 3
N4	Notícia 4
N5	Notícia 5
G1	Grupo 1
G2	Grupo 2
G3	Grupo 3
G4	Grupo 4
G5	Grupo 5
NASA	National Aeronautics and Space Administration
IAG	Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas
USP	Universidade de São Paulo

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Projeção do ensino de Escalas Astronômicas	29
Figura 2 - Esquema para ilustrar as ações da professora em AOE.....	31
Figura 3 - Quais habilidades são possíveis ao se estudar a notícia proposta..	41
Figura 4 - Painel com esquema do Grupo 1.....	49
Figura 5 - Painel com esquema do Grupo 2.....	50
Figura 6 - Reprodução do esquema construído na lousa com os estudantes..	51
Figura 7 - Imagem tirada do vídeo apresentado aos alunos.....	54
Figura 8 - Manchete e porcentagem de acertos.....	60
Figura 9 - Foto da resposta da página do IAG: Pergunte a um Astrônomo.....	67
Fig 10 - Quadro explicativo presente no corpo da notícia sobre buracos negros.....	73

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Habilidades esperadas em cada ano, segundo a BNCC.....	43
Tabela 2 - Comparação das habilidades esperadas nos dois documentos oficiais das escolas públicas no município de São Paulo.....	44
Tabela 3 - Demonstração de cálculo realizado com os alunos.....	55
Tabela 4 - Resultado da leitura de cada notícia.....	56
Tabela 5 - Resultado da leitura de cada notícia com 9º ano	65
Tabela 6 - Pareceres dos estudantes por turma em relação às manchetes apresentadas.....	68

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO.....	23
CAPÍTULO 1 - Adotando uma metodologia de Ensino.....	28
CAPÍTULO 2 - Aplicação e resultado	45
2.1 Relatório da primeira aplicação: 8º ano do Ensino Fundamental II	46
2.2 Relatório da segunda aplicação: 9º ano do Ensino Fundamental II	63
2.3 Aplicação usando o aplicativo <i>Plickers</i>	67
2.4 Aplicação por uma professora da rede estadual	70
2.5 Aplicação por uma professora da rede municipal	71
2.6 Repercussão da notícia sobre buracos negros	72
CAPÍTULO 3 - Considerações finais	76
REFERÊNCIAS	81
APÊNDICE A - Produto educacional elaborado	84
APÊNDICE B - Termo de Consentimento Livre- Esclarecido	109
APÊNDICE C - Registro da primeira aplicação	110
APÊNDICE D - Fotos da primeira aplicação	115
APÊNDICE E - Registro da segunda aplicação	119
APÊNDICE F - Fotos da segunda aplicação	124
APÊNDICE G - Entrevista com a professora da rede estadual	127
APÊNDICE H - Relato da professora da rede municipal	128
APÊNDICE I - Trabalhos dos alunos da professora da rede municipal	129

APRESENTAÇÃO

Este trabalho tem como objetivo central contribuir com o ensino de Astronomia nas escolas básicas, à medida que propõe e discute uma atividade elaborada e aplicada para o Ensino Fundamental II sobre escalas astronômicas desencadeada por estudos de notícias da área de Astronomia. A notícia escolhida gera estudos sobre escalas astronômicas e traz também uma discussão atual acerca do cuidado na divulgação científica e das *fake news*¹ presentes na área de Astronomia.

Gama e Henrique (2010) trazem justificativas para o ensino de Astronomia. Os autores discutem duas dimensões para o ensino de Astronomia: axiológica e epistemológica e defendem seu ensino por todo o valor atribuído enquanto construção humana, abordando as muitas discussões que podem partir dos temas astronômicos.

Para aqueles autores, o estudo de Astronomia tenta suprir a necessidade humana de conhecer o que se vê e estabelece um diálogo com o mundo usando a ciência. Ou seja, ao mesmo tempo em que descreve com detalhes um planeta que aos olhos humanos é um ponto no céu noturno, instiga a imaginação e a curiosidade humana. Esses conhecimentos acerca de determinado planeta estabelecem uma classificação de dados que ajudam a escrever a história e desvendar o Universo em que vivemos.

Gama e Henrique (2010) defendem que Astronomia não deve aparecer nas escolas como mero acréscimo de conteúdos e, ainda, que apenas transmitir informações não gera conhecimento. Eles se pautam em Freire (1970) ao discutir a relevância de um tema presente nas aulas, tal que motive os estudantes a questionar, problematizando um objeto real de estudo e para promover diálogo entre educandos e educadores. Seguem listando exemplos de temas presentes na área

¹ Termo que se popularizou nas eleições estadunidenses de 2016, cf. ALLCOTT, H. GENTZKOW, M. (2016).

de Astronomia que podem ser levados para a sala de aula que gerem esse movimento de aprendizagem.

Diante das diversas abordagens possíveis na educação com o tema Astronomia, a Situação Desencadeadora de Aprendizagem (SDA) que aqui é proposta consiste de uma discussão de escalas astronômicas a partir da leitura de uma notícia divulgada na mídia virtual (situação emergente). A partir da leitura da notícia escolhida, espera-se que os estudantes percebam as distâncias a que os objetos astronômicos se encontram do nosso observatório, a Terra. Espera-se explorar a leitura de modo a não apenas cumprir o currículo escolar, mas a suprir as necessidades trazidas pelos alunos e promover discussões acerca de divulgações da área de Astronomia e Ciências em geral na mídia.

O termo “situação emergente” é usado de acordo com Moura (2010), que diz que uma Situação Desencadeadora de Aprendizagem (SDA) pode se materializar em uma história virtual, um jogo ou uma situação emergente. A SDA busca seguir os princípios de uma Atividade Orientadora de Ensino (AOE) proposta por Moura (2010) e que é pautada nos teóricos históricos-culturais.

Os princípios teórico-metodológicos presentes nessa proposta explicitam-na como a unidade entre o ensino e a aprendizagem, no contexto da atividade pedagógica e [...] estrutura-se de modo a permitir que sujeitos interajam, mediados por um conteúdo compartilhando significados, com o objetivo de solucionar coletivamente uma situação-problema. Uma particularidade extremamente relevante que constitui a AOE é a intencionalidade pedagógica que, na vivência educativa, considera as particularidades do problema colocado em ação e os vários conhecimentos presentes de cada um dos sujeitos participantes, o que imprime uma responsabilidade ímpar aos que organizam o ensino. (MOURA, et al, 2018, p. 13)

Utilizou-se a metodologia AOE para a construção do produto que foi elaborado e aplicado, acreditando que com a SDA é possível alcançar uma discussão coletiva do entendimento das dimensões do Sistema Solar (considerando a teórica Nuvem de Oort e a estrela mais próxima) e outras dimensões do Universo observável, assim como promover a discussão de informações científicas na mídia.

Não se considera que SDA seja uma sequência didática, porque a situação inicial proposta é a leitura de uma notícia e esta desencadeará as ações com os estudantes que dependem das necessidades que surgem por meio da leitura e experiência que o grupo traz. Dependendo das necessidades colocadas pelos próprios estudantes, as ações poderão configurar-se de modo diferente.

A proposta final deste trabalho foi sendo construída durante a realização das matérias do mestrado profissional, com o contato com a ciência e meio científico, e, também, com a necessidade da pesquisadora como professora da rede municipal de São Paulo, onde os estudantes buscavam a docente para saber se de fato a informação recebida em suas redes sociais acerca de determinada notícia da área de Astronomia era verídica.

Devido à situação emergente vivenciada, a divulgação de *fake news* da área de Astronomia nas redes sociais e outras notícias que carregam erros históricos e conceituais, decidiu-se investigar os efeitos da aplicação de uma SDA de Astronomia sobre escalas astronômicas usando como disparador das ações notícias que são veiculadas nas redes sociais e outros meios. Luiz (2019) traz em sua tese essa problemática:

Mais precisamente, um dos problemas emergentes do mundo de hoje envolve as relações estabelecidas entre as pessoas e a mídia: quais narrativas sobre o mundo (político, cultural, social, científico, tecnológico, etc) as pessoas têm acesso? Como se relacionam com estas narrativas? São apenas passivas das narrativas contadas por grandes conglomerados de comunicação ou têm possibilidades de criar suas próprias narrativas através da mídia? (LUIZ, 2019, p. 21)

Considerando ainda os problemas emergentes de hoje, podemos afirmar que vivemos o período das Fake News, que influencia as eleições das nações mais importantes – e perigosas – do mundo. [...] Grandes grupos de interesse nunca se voltaram tanto ao controle da mídia, consequência direta da chamada “sociedade da informação” (ou desinformação!). Se estas questões – por sua amplitude e complexidade – parecem distantes dos desafios enfrentados por educadores e educadoras em ciências, esta é somente uma falsa impressão. A mesma sociedade marcada pelas Fake News é a que acompanha movimentos de negação das ciências, como o movimento anti-vacina, os grupos terraplanistas e os que negam o aquecimento global. Se concepções ingênuas de ciências foram até o momento interpretadas como “epistemologias espontâneas” manifestadas por estudantes, agora fica claro que as mesmas são fruto de embates sociais. (LUIZ, 2019, p. 22-23)

Diante das questões apresentadas acredita-se na importância de levar para as escolas estudos com leituras de notícias, pois isso abre oportunidades para que os próprios estudantes busquem o educador para tirarem as dúvidas a respeito de algo que leram ou ouviram. Também à medida que se lê a notícia, trabalham-se competências leitoras, argumentativas, constroem-se conceitos para que auxiliem nas interpretações, promovem-se leituras de mundo e criticidade. Segundo Freire (1989, p. 9) “A compreensão do texto a ser alcançada por sua leitura crítica implica a percepção das relações entre o texto e o contexto”.

Nesse sentido, o objetivo almejado para este trabalho é discutir o ensino de Astronomia como parte integrante da formação de sujeitos, avaliando se, embora a Astronomia possa parecer, em primeiro momento, distante da realidade dos educandos, seus conteúdos podem ser articulados com referências a essa mesma realidade por meio das notícias presentes em jornais, revistas e afins; isto é, debater a extensão do conceito de "realidade do aluno" para além da experiência cotidiana imediata, atingindo literalmente as escalas astronômicas por conta da relação destas com a construção da cosmovisão influenciada pelas mídias, essas tão presentes no dia-a-dia, especialmente quando especulações sobre eventos potencialmente apocalípticos são sinalizadas nos meios de comunicação.

As ações necessárias para alcançar esse objetivo são:

- a) analisar o envolvimento dos alunos no desenrolar das ações e as consequências da realização da atividade sobre o desenvolvimento dos estudantes, sob a ótica da teoria Histórico-Cultural de Vygotsky;
- b) registrar e discutir motivos de sucesso e dificuldades na realização;
- c) encontrar elementos para discutir as potencialidades do uso de notícias como estratégia de ensino.

Descreve-se neste trabalho o modo de organização da SDA no APÊNDICE A e os princípios de sua construção e aplicação são descritos no corpo do trabalho. Os resultados obtidos são avaliados de acordo com as aprendizagens dos

estudantes percebidas pela educadora de acordo com a teoria histórico-cultural. Teve-se a colaboração de duas professoras que utilizaram as ideias presentes na SDA em suas aulas regulares e apresentaram os seus resultados obtidos. Espera-se que seja possível observar as possibilidades que o material traz, para agregá-lo às aulas de ciências no geral e às pesquisas futuras.

CAPÍTULO 1 - Adotando uma metodologia de ensino

A organização do ensino - e aqui nos referimos ao planejamento que o professor faz da aula - tem como sujeito o educador, cujo objetivo é fazer com que os alunos se envolvam em atividade e oportunizar o aprendizado.

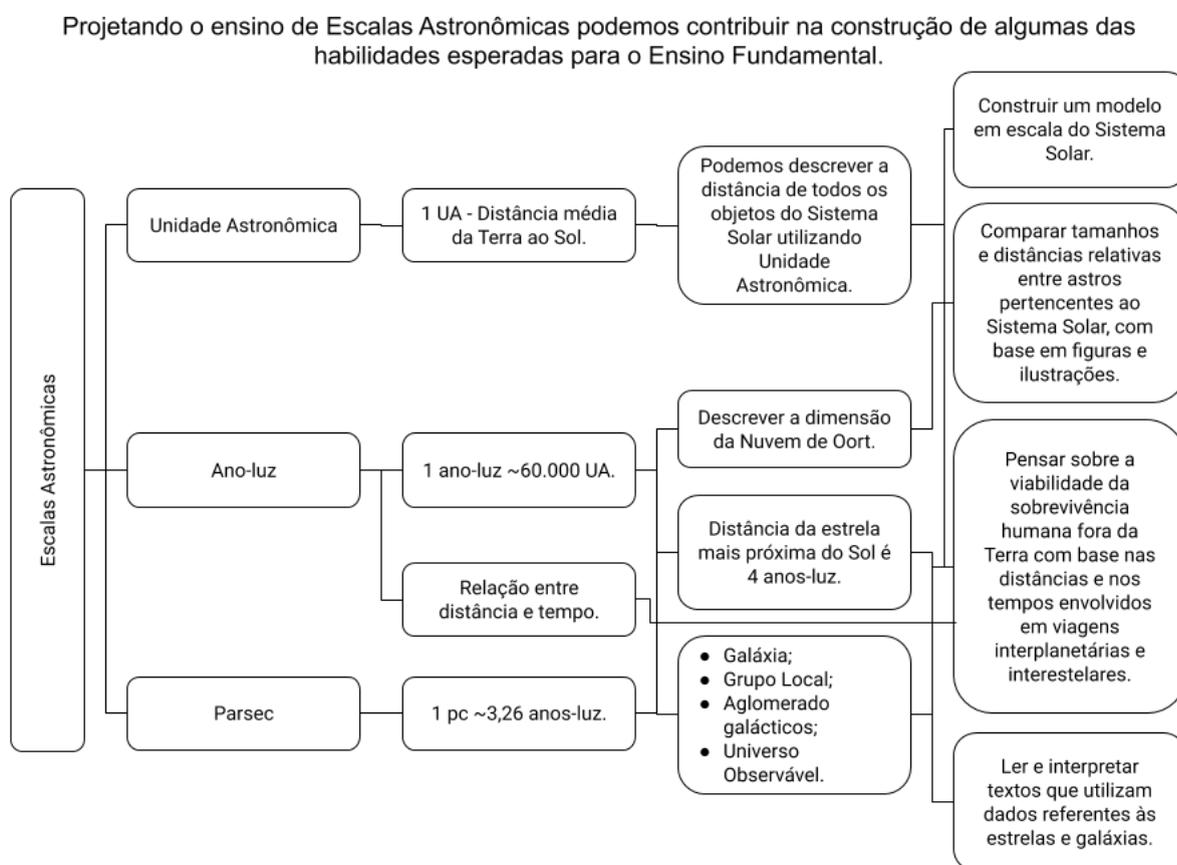
A busca da organização do ensino, recorrendo à articulação entre a teoria e a prática, é o que constitui a atividade do professor, mais especificamente a atividade de ensino.[...]A atividade de ensino do professor deve gerar e promover a atividade do estudante. Ela deve criar nele um motivo especial para sua aprendizagem: estudar e aprender teoricamente sobre a realidade. É com essa intenção que o professor planeja a sua própria atividade e suas ações de orientação, organização e avaliação. (MOURA, et al, 2010, p. 89)

O professor em atividade de ensino mediada pela AOE (Atividade Orientadora de Ensino), proposta por Moura (2010), *passim*, visa o conhecimento teórico do tema que é estruturante para sua organização do ensino. Conhecer o histórico-lógico da temática dará suporte ao professor para uma escolha dos recursos, dos materiais e procedimentos metodológicos que guiarão suas ações na sala de aula. As avaliações na AOE são contínuas e dão origem a necessidade constante da reflexão sobre a prática, conduzindo a um replanejamento das ações quando necessário. O professor, segundo Moura (2010), “...ao organizar as ações que objetivam ensinar, também requalifica seus conhecimentos, e é esse processo que caracteriza AOE como unidade de formação do professor e do estudante.”

A AOE foi norteadora para as ações de planejamento da pesquisa e também na elaboração da Situação Desencadeadora de Aprendizagem (SDA) proposta neste trabalho. Dentro dessa temática, escalas astronômicas, a primeira ação da pesquisadora foi conhecer a definição das unidades de medidas mais utilizadas em Astronomia, saber como foram definidas as distâncias durante a história da ciência, quais unidades aparecem e como estão organizadas no currículo escolar.

Buscaram-se nos documentos oficiais que regulamentam o currículo escolar das duas redes públicas de São Paulo² - Estado e Prefeitura de São Paulo - as habilidades previstas dentro da temática Escalas Astronômicas. O esquema mostrado na Figura 1 relaciona as abordagens do conceito teórico que se almeja ensinar com a proposta curricular e foi construindo como exercício mental da organização do ensino, com o objetivo de perceber as diferentes possibilidades de abordagem.

Figura 1 - Projeção do ensino de Escalas Astronômicas³



Fonte: Autora

² Currículo do Estado de São Paulo, 2012 e Orientações Curriculares da Prefeitura de São Paulo, 2019.

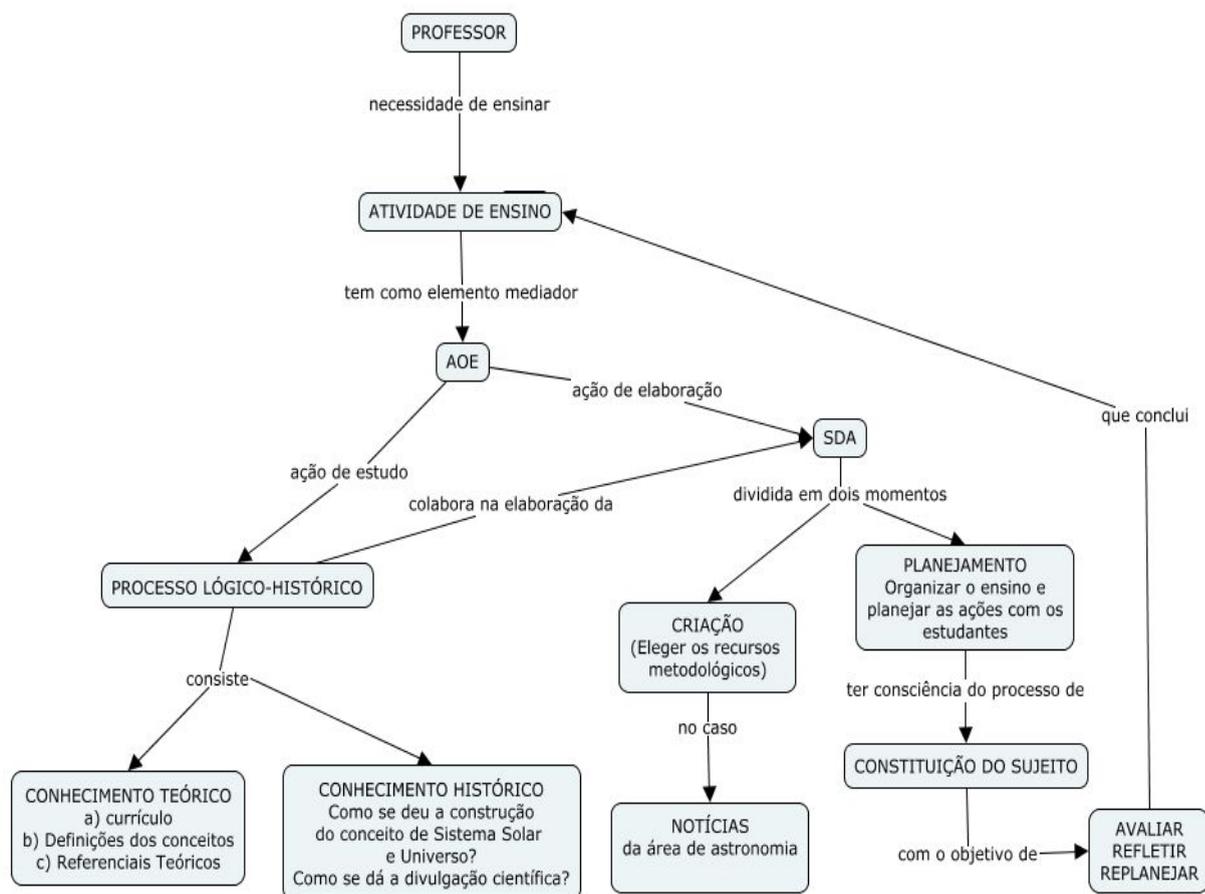
³ Os quadros da última coluna são habilidades previstas encontradas nos seguintes documentos: Currículo do Estado de São Paulo, 2012 e Orientações Curriculares da Prefeitura de São Paulo, 2019.

A temática carrega discussões interdisciplinares como o trato numérico das escalas, a visão do ser humano frente à vastidão do Universo, a leitura de textos informativos a respeito. Mais do que apresentar números e unidades de medida de distância astronômica aos estudantes, o objeto de ensino foi sendo desenhado a partir da pesquisa, focando mais no entendimento dos nomes e definições dos objetos astronômicos e o quão distantes estão quando olhamos para a escala do Sistema Solar comparado ao Universo.

O modo como propor o estudo desse objeto é outra ação do professor em atividade de ensino. Coube à professora pesquisadora planejar a organização das ações dos estudantes e a forma como propor as ações de modo a envolver os estudantes em atividade de estudo. Estar em atividade de estudo significa que o objeto de estudo coincide com a necessidade proposta na apresentação da temática.

Assim, a metodologia aqui proposta visa seguir os pressupostos da AOE tanto na organização das ações da professora pesquisadora na elaboração da SDA como na aplicação na sala de aula. Na tentativa de melhorar a visualização das ações do professor em AOE apresenta-se o esquema pautado nas ações realizadas pela professora pesquisadora que busca o desenvolvimento de uma atividade de ensino acerca de escalas astronômicas (Figura 2).

Figura 2 - Mapa conceitual para ilustrar as ações do professor em AOE



Fonte: Adaptação da autora com base no esquema apresentado por GLADCHEFF (2015, p.194)

A SDA proposta é dividida em três momentos que estão interligados pelas ações propostas pela professora a partir da leitura da notícia intitulada *Sonda Voyager 2 é segundo objeto a deixar o Sistema Solar, diz NASA*⁴. No primeiro momento com os estudantes, após lerem a notícia, propõe-se que façam uma representação em grupo do Sistema Solar indicando onde estaria a Sonda Voyager

⁴ O texto escolhido está disponível em: <<https://revistagalileu.globo.com/Ciencia/Espaco/noticia/2018/12/sonda-voyager-2-e-segundo-objeto-deixar-o-sistema-solar-diz-nasa.html>> Acesso em: 03. fev. 2020. Também encontra-se nas referências e no APÊNDICE A deste trabalho.

2, sendo possível nesse momento avaliar o entendimento que os estudantes têm do Sistema Solar e apresentar algumas definições dos objetos que o compõem.

No segundo momento, é proposto um vídeo de domínio público intitulado *Quão grande é o Universo?*⁵ com o objetivo de trazer questionamentos em relação à notícia lida, pois o vídeo apresentará a heliosfera como não sendo o limite do Sistema Solar, mas sim a Nuvem de Oort. Esse momento encerra quando os estudantes percebem que a notícia trouxe um dado equivocado a partir dos compartilhamentos de interpretações do vídeo.

Inicia-se o terceiro momento retornando à notícia para discutir com o grupo de estudantes em roda de conversa o porquê de informar que um objeto saiu do Sistema Solar, quando na verdade saiu da região da heliosfera. Esta discussão pode abranger os cuidados ao se ler uma notícia científica.

Os fundamentos teóricos constituintes da AOE são pautados na Teoria Histórico-Cultural, portanto a escola é vista com seu papel de promover o compartilhamento dos saberes socialmente adquiridos e a premissa de que o ser humano se constrói na relação com outro. Por isso as ações planejadas são realizadas no coletivo: uma roda de conversa, a construção em grupo de um esquema, as anotações são compartilhadas. Esse modo de ação proporciona o desenvolvimento das funções psicológicas superiores - na teoria de Vygotsky, significa as funções mentais do sujeito e seu comportamento consciente.

De acordo com a teoria Histórico-Cultural (Oliveira, 1993) a relação do sujeito com o mundo é mediada, sendo os elementos mediadores os instrumentos - que são externos ao ser - e os signos - que são elementos psicológicos. Por exemplo, surgiu a seguinte situação durante a realização da SDA proposta: após assistir ao vídeo, o que é proposto como uma das ações, e se atentar às dimensões mencionadas ali, fez-se uma notação em conjunto da distância da Terra à Lua ter trinta vezes o diâmetro da Terra - a questão que surgiu foi o quanto seria isso em quilômetros. No mesmo vídeo foi mencionado que o diâmetro da Terra seria

⁵ vídeo disponível na plataforma coursera. O vídeo faz parte do módulo 1 do curso realizado pelo IAG. Disponível no link <https://pt.coursera.org/lecture/origensdavida/quao-grande-e-o-universo-N8UWQ> acesso em 05/11/2019

aproximadamente 13.000 km. Assim, um ou outro estudante perguntou se podia usar a calculadora - o que foi autorizado. Alguns começaram a fazer as contas mexendo os lábios - função de auxiliar o sujeito nas operações psicológicas - e alguém respondeu “39.000 km”, para que em seguida outro o corrigisse: “390.000 km”. Quem usou a calculadora confirmou. Ao explicar a conta mental que realizaram, percebemos o domínio da multiplicação por 10, 100 e 1000 - exemplos dos signos internalizados. O uso da calculadora poderia ser exemplo de um instrumento externo.

É um ganho quando aproveitamos algumas oportunidades que ajudam o estudante no processo de transformação e síntese. Tomando como exemplo a opção pelo uso da calculadora, ao calcular quanto seria em quilômetros quatro anos-luz, percebem a limitação do instrumento em caber a quantidade de zeros que precisam digitar para representar trilhão, e usam a estratégia de digitar em suas calculadoras $9,5 \times 4 = 38$ e consideram que são 38 trilhões. Essa é uma situação simples em que o instrumento se tornou insuficiente, necessitando de uma ressignificação do resultado.

Ao longo do processo de desenvolvimento, o indivíduo deixa de necessitar de marcas externas e passa a utilizar signos internos, isto é, representações mentais que substituem os objetos do mundo real. (OLIVEIRA, 1993)

Os estudantes carregam um significado de Sistema Solar. Quando lhes é proposto descrever o Sistema Solar, é provável que reproduzam a imagem comumente presente nos livros didáticos, como constatou Leite (2006). As composições seguem com uma configuração dos planetas alinhados e equidistantes, com o Sol e a Lua representados com tamanhos aproximadamente iguais. É necessária, assim, a ressignificação do entendimento de Sistema Solar e ressignificar um conceito não se dá de forma passiva, pois gera inquietações no sujeito.

Para exemplificar as inquietações no sujeito quando interage com o coletivo: durante os estudos com o grupo de estudantes, quando começaram a dizer o que há

no Sistema Solar, um estudante disse que no Sistema Solar havia estrelas. Outro colega interveio com uma correção, dizendo que só há uma estrela - no caso, o Sol. O estudante que foi corrigido quis saber como não havia outras estrelas no Sistema Solar se é possível vê-las da Terra. A professora explicou que o Sol é uma estrela, e que portanto as estrelas observadas no céu noturno, apesar de parecem apenas pontos, possuem características semelhantes ao Sol, mas, por estarem muito distantes do Sistema Solar, parecem pontos luminosos. Para o estudante, saber essas coisas foi uma novidade e surgiram outros questionamentos, como: a qual distância estas estrelas estão do Sistema Solar? Como são calculadas essas distâncias? Quão longe conseguimos enxergar com um telescópio? Se existem coisas fora do Sistema Solar, como estão organizadas?

A interação com membros mais maduros da cultura, que já dispõe de uma linguagem estruturada, é que vai provocar o salto qualitativo para o pensamento verbal. (OLIVEIRA, 1993)

O ensino de escalas astronômicas é possível porque o ser humano é capaz de representar o mundo mentalmente, não realizando apenas medidas diretas, como por exemplo medir a distância da lousa até o fundo da sala, mas também, realizando medidas indiretas, como a distância da Terra à Lua e mais, buscando por instrumentos novos com objetivo de superar a limitação física. O ser humano tem a capacidade de se libertar da necessidade concreta e fazer relações mentais, por isso a possibilidade e existência do ensino de Astronomia.

A própria ideia de que o homem é capaz de operar mentalmente sobre o mundo supõe um processo de representação mental. Temos conteúdos mentais que tomam o lugar dos objetos, das situações e dos eventos do mundo real.[...]. Os sistemas de representação da realidade - e a linguagem é o sistema simbólico básico de todos os grupos humanos - são, portanto, socialmente dados. É o grupo cultural onde o indivíduo se desenvolve que lhe fornece formas de perceber e organizar o real, as quais vão constituir os instrumentos psicológicos que fazem a mediação entre o indivíduo e o mundo. (OLIVEIRA, 1993)

Além dos pressupostos exemplificados, consideram-se as funções básicas da linguagem da comunicação e generalização, buscando perceber o movimento da fala egocêntrica voltado para o pensamento e apropriação do conceito de Sistema Solar e da atribuição ao significado da palavra, buscando caminhar no sentido da generalização dos conceitos estabelecidos culturalmente. Segundo Leontiev (1978, p. 268), é possível a apropriação do conceito quando o sujeito realiza uma atividade que “reproduza os traços essenciais da atividade acumulada no objeto”. Nessa perspectiva, destacamos a importância da ação do professor em conhecer o processo histórico de formação do conceito para planejamento das ações.

Portanto, ao considerarmos a atividade de ensino como o trabalho do professor, inferimos que esta é composta por ações - uma delas o estudo sobre o conhecimento teórico do conceito e sua articulação com a prática educativa. (MUNHOZ e MOURA, 2019)

Destacamos na SDA (APÊNDICE A) a pesquisa na área de História da Ciência sobre como foram pouco a pouco construídas as teorias acerca do Universo e Sistema Solar. Entender como se dá a construção do pensamento humano acerca de determinado assunto é importante para avaliar corretamente o atual estágio do conhecimento, segundo Martins (1994). Estudar a história do pensamento humano acerca da área de Astronomia é necessário para atuação em sala de aula onde provavelmente surgirão dúvidas que podem ter suas respostas na história e o seu estudo ajuda a estabelecer um olhar crítico para algumas manchetes de notícias.

Muitas vezes, lemos ... notícias que apresentam pesquisas recentes sobre a formação do universo. Na tentativa de chamar a atenção, os jornalistas às vezes exageram a importância de uma nova descoberta e publicam manchetes do tipo: 'Acaba de ser provado que o universo começou de uma explosão'. Mas foi provado mesmo? As notícias quase sempre dão a impressão de que acabaram todos os mistérios, que não há mais dúvidas sobre o início e a evolução do cosmo. Porém a verdade não é exatamente essa. (MARTINS, 1994)

Este historiador ainda escreve que as notícias apresentam os resultados das pesquisas como se fossem a solução final. Esse tipo de pensamento ignora o processo histórico da ciência, ignora quantas pessoas contribuíram para determinado conhecimento e quantas alterações ainda podem ser realizadas a partir dos novos conhecimentos que forem surgindo. E por isso o estágio atual deve ser valorizado, não porque é o fim, mas produto coletivo da construção humana que precisa ser compreendido para continuar o processo de criação.

O conhecimento científico, como a linguagem, é intrinsecamente a propriedade comum de um grupo ou então não é nada. Para entendê-lo, precisamos conhecer as características essenciais dos grupos que o criam e o utilizam. (KUHN, 1987)

A escolha por planejar um ensino com a temática *Escalas Astronômicas*, usando uma notícia como recurso disparador das ações, tem fundamento nos documentos oficiais de educação no Brasil. O uso de diferentes fontes de informação no ensino, visando à formação do sujeito crítico e atuante na sociedade, já era uma preocupação destacada nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN).

Os Parâmetros Curriculares Nacionais indicam como objetivos do ensino fundamental que os alunos sejam capazes de: (...) saber utilizar diferentes fontes de informação e recursos tecnológicos para adquirir e construir conhecimentos; questionar a realidade formulando-se problemas e tratando de resolvê-los, utilizando para isso o pensamento lógico, a criatividade, a intuição, a capacidade de análise crítica, selecionando procedimentos e verificando sua adequação. (BRASIL, 1998, grifo nosso).

Atualmente encontramos um trecho na Base Nacional Comum Curricular (BNCC) referindo-se diretamente ao estudo das *fake news*, propondo seu estudo junto à linguagem utilizada nas redes sociais. Esse estudo é proposto para os anos finais do ensino fundamental.

Aprofunda-se, nessa etapa, o tratamento dos gêneros que circulam na esfera pública, nos campos jornalístico-midiático e de atuação na vida pública... Para além dos gêneros, são consideradas práticas contemporâneas de curtir, comentar, redistribuir, publicar notícias, curar etc. e tematizadas questões polêmicas envolvendo as dinâmicas das redes sociais e os interesses que movem a esfera jornalística-midiática. A questão da confiabilidade da informação, da proliferação de fake news, da manipulação de fatos e opiniões têm destaque e muitas das habilidades se relacionam com a comparação e análise de notícias em diferentes fontes e mídias, com análise de sites e serviços checadores de notícias e com o exercício da curadoria, estando previsto o uso de ferramentas digitais de curadoria.(BRASIL, 2018, grifo nosso).

Notícias falsas sempre existiram. O cuidado em se trabalhar com *fake news* na educação é possivelmente devido a um aumento na utilização das redes sociais como canal de veiculação de notícias. O problema não está em utilizar o canal para manter-se informado, mas sim em não ter o cuidado necessário para filtrar as informações e avaliar criticamente a estrutura das notícias que são veiculadas pelo canal.

Normalmente para que haja visualização e compartilhamento do assunto, a “notícia” consiste de uma foto e o título, que precisa ser chamativo para ter notoriedade. Desse modo, as informações como fonte, autor, referência, data são frequentemente ignorados.

Segundo Vosoughi (2018), é 70% mais provável compartilhar uma notícia falsa que uma verdadeira. Além disso, existe um fenômeno, descrito por Gama (2016, pp. 136-7), chamado amnésia da fonte. Este fenômeno ocorre quando alguém se recorda de uma informação mas não de como foi recebida. Pode-se exemplificar este conceito usando a seguinte situação: um telespectador vê no noticiário a notícia “Investigadores suspeitam que Fulano cometeu um crime”. Logo em seguida, o mesmo espectador tem mais facilidade para se recordar da informação “Fulano cometeu um crime” que do dado de que isto é apenas uma desconfiança de alguns investigadores, mas pode não ser um fato.

Como a amnésia da fonte (esta tendência de se lembrar da informação principal sem contudo registrar o contexto em que ela é lançada) faz com que frequentemente nos recordemos de dados como se fossem incontestáveis, quando muitas vezes são informações questionáveis, como a opinião de alguém, uma suspeita ou apenas uma das versões de um fato.

Outro fenômeno digno de nota é a possibilidade de induzir-se a crença em uma informação falsa usando, para isto, apenas verdades. Um exemplo é o falso “movimento” (de caráter humorístico) contra o *monóxido de dihidrogênio* (MODH), o qual é divulgado em muitos idiomas em inúmeras páginas na internet. O argumento desse falso “movimento” consiste em alertar os perigos que tal substância traz: ser o principal componente da chuva ácida, estar presente em amostras de tecidos tumorais, ser componente de misturas venenosas, ter a capacidade de impedir a respiração humana (provocando a morte) etc. Acontece que MODH é apenas outra designação para a água, mas a utilização de um nome pouco usual da substância, juntamente com informações alarmantes, leva facilmente um ouvinte ou leitor a convencer-se de que o monóxido de di-hidrogênio é nocivo.

Este último exemplo de manipulação de informações é interessante, pois todas as informações fornecidas sobre o MODH são verdadeiras: a água é componente principal da chuva ácida, é solvente usado em muitos venenos, está presente em tumores (já que água é a principal componente de qualquer tecido no corpo humano) e pode levar à morte por afogamento. Contudo, embora todas essas informações sejam verdadeiras, não haveria sentido proibir o uso de água, por trata-se de substância essencial à vida. O “movimento” em prol da proibição do MODH, embora cause certa desinformação, presta o serviço de mostrar que é possível distorcer informações e manipular opiniões sem a necessidade de se fornecer dados incorretos. Logo, pode-se supor que é ainda mais fácil manipular opiniões fornecendo informações incorretas.

Muitas das mensagens compartilhadas nas redes sociais ocultam informações, como dizer que o mundo vai acabar e não fornecer data na postagem, divulgar que um asteroide vai se chocar com a Terra e não mencionar nome dos astrônomos observadores, compartilhar uma foto com manchete sem considerar o teor da publicação e o contexto. As informações compartilhadas dentro dos ambientes das redes sociais provavelmente merecem atenção de cientistas e educadores, uma vez que a troca de informações em tais ambientes tem sido uma das maneiras de as pessoas se manterem informadas e a veiculação nesses canais é bastante ágil. A célere comunicação em espaços virtuais de comunicação possivelmente constitui uma realidade tal que requer do Ensino de Ciências a habilitação dos estudantes para lidar com as informações recebidas.

Espera-se que o aluno em seu processo educacional se torne um sujeito crítico e transformador da sua própria realidade. Freire (1979, *passim*) atribui à educação uma valorização da reflexão que alcance a consciência crítica e o abandono da consciência transitiva ingênua - caracterizada pela predominância do pensamento simplório (utilizam-se de explicações fabulosas, às vezes mágicas) e não científico, a qual submete-se aos fatos sem questionamentos, utiliza-se de argumentos fracos e baseia-se em experiências vividas, sem intenção de investigação.

Por isso, a intenção de trazer a leitura de notícias da área de Astronomia para a sala de aula tem como objetivo suprir a carência de um espaço para os adolescentes tirarem as dúvidas sobre o tema e dissipar essa atmosfera mágica e misteriosa em que está envolta a Astronomia - considerando que muitas divulgações trazem em seus títulos e fotografias apelos ao mistério, medo e dominação, desenhando um cenário apocalíptico para chamar atenção dos leitores. Procura-se trazer, na medida do possível, a construção desse conhecimento humano - Astronomia - e o processo histórico do uso do pensamento humano na formulação das teorias acerca do Universo.

Nosso primeiro desafio foi escolher uma notícia que permitisse trazer problemáticas da questão de escala astronômica, e a que trouxe essa problemática foi sobre as sondas Voyager. Quando estas sondas atingiram provavelmente a região da heliopausa foi noticiado que elas saíram do Sistema Solar. Porém, segundo Picazzio (2011) a região limítrofe do Sistema Solar seria a Nuvem de Oort que está a aproximadamente 50.000 UA da região da heliopausa⁶. A heliopausa, no entanto, seria o limite do alcance dos ventos solares que é reduzido pelo meio interestelar.

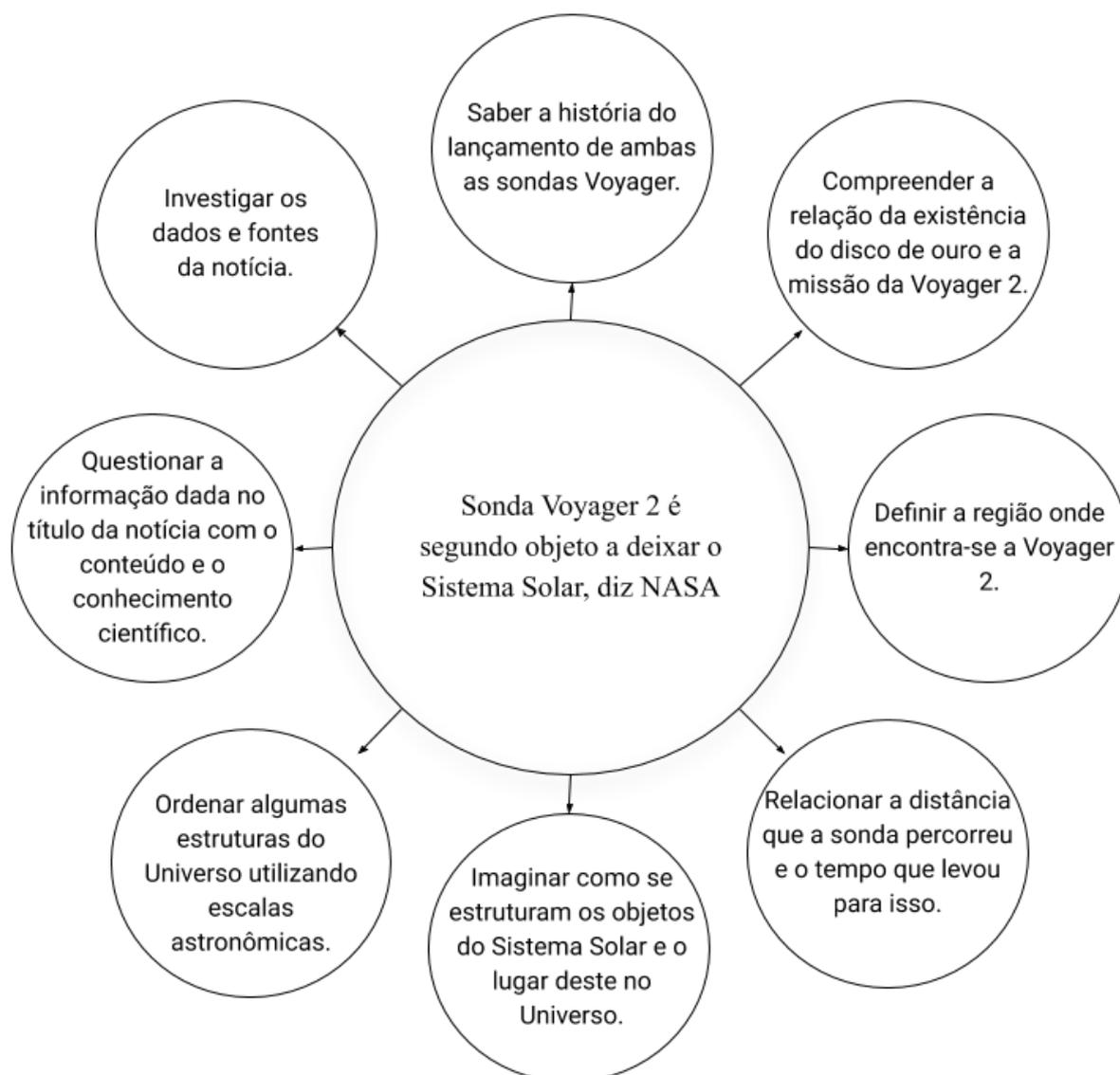
O entendimento do limite do Sistema Solar utilizado na notícia das sondas Voyager pode ser problematizado com o objetivo de aprofundar o estudo do Sistema Solar, envolvendo elementos como: definições; quais objetos estão contidos no Sistema Solar e o que há fora; o que significa sair do Sistema Solar. A partir destas questões podemos propor um estudo das Escalas Astronômicas, usando unidades como a unidade astronômica (UA) e o ano-luz.

Ao trazer uma notícia para a sala de aula, podemos explorar suas muitas possibilidades. São destacados no diagrama da figura 3 algumas das habilidades possíveis de serem desenvolvidas no estudo de escalas astronômicas com a notícia escolhida, cujo título é *Sonda Voyager 2 é segundo objeto a deixar o Sistema Solar, diz NASA*⁷. Note-se que são destacadas algumas das habilidades, cabendo ao profissional da educação escolher quais explorar de acordo com o ano escolar que leciona.

⁶ Embora seja possível definir a heliopausa como fronteira do Sistema Solar, por conta do alcance dos ventos solares, tal convenção teria a desvantagem de colocar muitos corpos transnetunianos como não pertencentes ao sistema, muito embora orbitem em redor do Sol. Desta forma, a hipotética nuvem de Oort, por constituir-se dos mais distantes objetos a orbitar o Sol, parece ser a mais adequada definição de limite do Sistema Solar.

⁷ O texto escolhido está disponível em: <<https://revistagalileu.globo.com/Ciencia/Espaco/noticia/2018/12/sonda-voyager-2-e-segundo-objeto-deixar-o-sistema-solar-diz-nasa.html>> Acesso em: 03. fev. 2020. Também encontra-se nas referências e no APÊNDICE A deste trabalho.

Figura 3 - Quais habilidades são possíveis ao se estudar a notícia proposta.



Fonte: autora

O professor que fizer a leitura da notícia poderá pensar em outras habilidades que não foram mencionadas, explorando suas experiências e conhecimentos. Assim também na sala de aula, que é dinâmica, podem surgir diferentes necessidades de estudo dentro do grupo de estudantes que conduzirão a SDA a desenvolver novas habilidades.

Expostos os motivos da escolha de uma notícia jornalística, apresentam-se a seguir argumentos no sentido de justificar essa escolha, em particular (isto é, a

escolha do texto referente à sonda Voyager como motivador e iniciador das atividades); ele é duplamente conveniente, por também compreender habilidades e conteúdos ligados à Astronomia e previstos para o Ensino Fundamental II, como veremos.

Tomando os princípios da Atividade Orientadora de Ensino (AOE) para organizar as ações de ensino, os pressupostos da teoria Histórico-Cultural para avaliação das aprendizagens e como instrumento metodológico o uso de notícias para o ensino de escalas astronômicas, foi necessário escolher qual notícia seria utilizada, que tivesse o potencial para desencadear o estudo dos temas que são propostos para o ano escolar escolhido.

A princípio planejou-se a SDA para que esta explorasse temas do Ensino Fundamental II, entendendo que cada educador pode avaliar a SDA e explorá-la segundo o ano do ensino básico com que se deseja trabalhar. Como orientação apresentamos a pesquisa realizada em documentos oficiais que regulamentam o ensino no Brasil e na cidade de São Paulo - cidade escolhida para aplicação da SDA. Estudando o BNCC, o atual documento oficial, que regulamenta o ensino no Brasil, encontramos as seguintes referências quanto ao estudo do tema: Sistema Solar.

Na unidade temática Terra e Universo, busca-se a compreensão de características da Terra, do Sol, da Lua e de outros corpos celestes – suas dimensões, composição, localizações, movimentos e forças que atuam entre eles [...] A partir de uma compreensão mais aprofundada da Terra, do Sol e de sua evolução, da nossa galáxia e das ordens de grandeza envolvidas, espera-se que os alunos possam refletir sobre a posição da Terra e da espécie humana no Universo. (BRASIL, 2018)

O quadro da tabela 1 detalha as habilidades esperadas diante de cada conteúdo proposto para o ano escolar. É no 9º ano do ensino fundamental que aparecem os conteúdos contemplados na AOE.

Tabela 1 - Habilidades esperadas em cada ano segundo a BNCC

BNCC - Ciências da Natureza	
9º ano - Ensino Fundamental	
Eixo temático: Terra e Universo	
Objetos do Conhecimento	Habilidades
1. SISTEMA SOLAR: <ul style="list-style-type: none"> ● Composição; ● Estrutura; ● Localização no Universo; 	(EF09CI14) Descrever a composição e a estrutura do Sistema Solar (Sol, planetas rochosos, planetas gigantes gasosos e corpos menores), assim como a localização do Sistema Solar na nossa Galáxia (a Via Láctea) e dela no Universo (apenas uma galáxia dentre bilhões).
2. ASTRONOMIA E CULTURA	(EF09CI15) Relacionar diferentes leituras do céu e explicações sobre a origem da Terra, do Sol ou do Sistema Solar às necessidades de distintas culturas (agricultura, caça, mito, orientação espacial e temporal etc.).
3. ORDEM DE GRANDEZA ASTRONÔMICA	(EF09CI16) Selecionar argumentos sobre a viabilidade da sobrevivência humana fora da Terra, com base nas condições necessárias à vida, nas características dos planetas e nas distâncias e nos tempos envolvidos em viagens interplanetárias e interestelares.

Fonte: Texto retirado do documento BRASIL (2018)

A partir desse documento as escolas da rede pública da cidade de São Paulo se organizam criando seus documentos oficiais: Currículo do Estado de São Paulo das escolas públicas do estado de São Paulo e as Orientações Curriculares da Prefeitura de São Paulo. É importante mencionar como se organizam essas duas redes de ensino, porque a região escolhida para aplicação foram escolas públicas da cidade de São Paulo.

O quadro apresentado na tabela 2 é um recorte das habilidades possíveis de serem contempladas pela AOE, as quais estão distribuídas nos anos finais do ensino fundamental das escolas públicas da cidade de São Paulo - escolas estaduais e municipais.

Tabela 2 - Comparação das habilidades esperadas nos dois documentos oficiais das escolas públicas no município de São Paulo.

Currículo do Estado de São Paulo	Orientações Curriculares da Prefeitura de São Paulo
Tema de ciências da Natureza: Terra e Universo	Eixo temático: Cosmo, espaço, tempo
<p>6º ano Ler e interpretar imagens e modelos representativos do planeta Terra, fazendo estimativas de suas dimensões</p> <p>7º ano Reconhecer e empregar linguagem científica na denominação de astros, como planeta, planeta anão, asteroides, satélites, cinturão de asteroides etc. Comparar tamanhos e distâncias relativas entre astros pertencentes ao Sistema Solar, com base em figuras e ilustrações Construir um modelo em escala do Sistema Solar, interpretando as relações entre tamanho e distância dos astros que o integram Expressar de forma textual ideias, percepções e impressões a respeito das grandes dimensões do Sistema Solar em relação à pequena parcela ocupada pela Terra Reconhecer a construção do conhecimento científico relativo às observações do céu como um processo histórico e cultural, com base na análise de textos e/ou modelos</p>	<p>9º ano (EF09C13) Comparar explicações de diferentes épocas, culturas e civilizações sobre a origem do Universo e da Terra, valorizando a sua relevância histórica e cultural. (EF09C15) Construir argumentos baseados em evidências para descrever o papel da gravidade no movimento entre galáxias e entre os astros do sistema solar (EF09C19) Produzir evidências para questionar a validade da geração espontânea por meio da história da ciência.</p>
<p>8ºano Ler e interpretar textos que utilizam dados referentes às estrelas e galáxias</p>	

Fonte: Texto retirado dos documentos SÃO PAULO (ESTADO), 2012 e SÃO PAULO (SP), 2019.

A SDA proposta pode contemplar os conteúdos mencionados dependendo da condução que o professor propor e também de acordo com as necessidades demonstradas pelos estudantes - e isso depende também da bagagem cultural dos sujeitos, dos questionamentos que surgirem durante as ações, ou seja, da motivação que a turma em relação à SDA, respeitando o caráter dinâmico que é intrínseco a esta.

CAPÍTULO 2 - Aplicações e resultados

Um dos objetivos da presente pesquisa é analisar o envolvimento dos alunos no desenrolar das ações e discutir as potencialidades da SDA que possibilitaram o desenvolvimento dos estudantes, sob a ótica da teoria da Histórico-Cultural de Vygotsky. Portanto, os dados consistem em aulas ministradas em duas turmas pela pesquisadora - que também é professora da escola - e a avaliação de duas professoras de diferentes escolas que também aplicaram a SDA.

A rede de ensino escolhida para realização da pesquisa foi a rede pública no município de São Paulo - que abrange escolas municipais e estaduais. Ambas atendem juntas 5% das matrículas⁸ do Brasil referentes ao Ensino Fundamental. Segundo dados do IBGE 2018, São Paulo é a cidade que mais oferece vaga para esse ciclo escolar.

Dentro do município de São Paulo, aplicamos a SDA para duas turmas dos anos finais do ensino fundamental - 8º e 9º anos. É importante ressaltar que essa aplicação foi realizada pela pesquisadora que está como professora da turma há três anos. Essa informação é relevante, pois indica a existência de uma dinâmica de convívio e envolvimento entre os estudantes e a pesquisadora. A aplicação da SDA sendo realizada pela mesma pessoa que a idealizou possibilita a concretização do processo da atividade de ensino - atividade do professor referente à organização do ensino e sua avaliação.

A unidade escolar (UE) escolhida não tem em seu Projeto Político (PP) a aplicação de prova. Por isso, durante a elaboração da aplicação, não foram pensados questionários como ferramenta para elencar os conhecimentos prévios dos estudantes, ou mesmo no final para avaliar suas aprendizagens. Foi necessário buscar os teóricos (VIGOTSKII, L. S. LURIA, A. R. LEONTIEV. A. N., 2010) no intuito de compreender como se dá a apropriação dos conceitos. Na UE há costume de conversas em grupos, recurso que foi bastante utilizado no desenvolvimento das

⁸ Fonte: Dados de 2018 obtidos no site: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sp/sao-paulo/pesquisa/13/78117>
Acesso em 30/09/2019

ações, quando é possível avaliar as aprendizagens dos estudantes contidas em suas falas; afinal, para os teóricos supracitados, a linguagem é um instrumento no processo de formação da consciência, que carrega o pensamento humano que está sendo construído.

Utilizamos como documento de pesquisa um diário de aplicação escrito pela professora pesquisadora. No diário encontram-se relato das ações dos estudantes, as falas que mostram as dificuldades e onde houve as mudanças de concepções - mudança do conceito, ressaltando em quais ações foi possível o aprendizado com o colega (zona de desenvolvimento proximal) e quais falas demonstraram internalização dos signos (signos e significados de Vygotsky).

As anotações aconteciam ao término de cada aula, como uma das formas de avaliação que a educadora faz da aplicação. Lembrando-se das ações dos educandos, é possível revisitar o planejamento para reavaliá-lo. Afinal, dependendo das dificuldades apresentadas pelos estudantes, novas intervenções são necessárias. Podemos encontrar neste relato uma aula extra que não havia sido pensada a princípio na SDA, mas foi importante para suprir uma necessidade que a turma trouxe.

Como proposta de avaliação da atividade desenvolvida, convidamos duas professoras da rede pública de São Paulo para avaliar a SDA e apontar as modificações que surgiram em suas aplicações.

2.1 - Relatório da primeira aplicação: 8º ano do Ensino Fundamental II

A primeira aplicação aconteceu em março de 2019 na turma de 8º ano do Ensino Fundamental, em uma escola da prefeitura de São Paulo. A presença média nos quatro dias foi de 28 estudantes, em março e 13 anos era a idade média dos estudantes.

A aplicação aconteceu nas aulas de Matemática e os conteúdos possíveis de desenvolver na SDA relacionam-se com os conteúdos de Matemática previstos para o ano letivo. Outro dado que cremos importante reiterar é que a aplicação foi

ministrada pela pesquisadora que é professora da turma - sendo o terceiro ano em que leciona Matemática para o grupo.

No primeiro dia a aula durou uma hora e trinta minutos. Teve início com a disponibilização impressa da notícia *Sonda Voyager 2 é o segundo objeto a deixar o Sistema Solar, diz NASA*⁹ para cada estudante. Antes de iniciar a leitura coletiva, ainda no momento da entrega, alguns estudantes, em posse da folha com a notícia, já perguntaram o que era Voyager. Por isso, antes da leitura, já houve necessidade da explicação do que é uma sonda espacial, quando a Sonda Voyager 2 foi enviada e qual foi o objetivo de seu envio. Após a contextualização, iniciou-se a leitura coletiva, e eles tiveram a liberdade de realizar a leitura em voz alta quem quisesse e a classe colaborou com a leitura.

A classe mostrou conhecer o que é NASA (*National Aeronautics and Space Administration*¹⁰) e que esta se relaciona a estudos de aeronáutica e inclusive mencionaram rindo como se utiliza o nome da agência em contextos que não têm ligação com a pesquisa que realmente é desenvolvida pela Agência; por exemplo, citaram a fabricação de travesseiros¹¹. Além disso, eles foram capazes de identificar a fonte e data da notícia.

Após a leitura um aluno quis saber quanto tempo a sonda demoraria para chegar à estrela mais próxima. Na intenção de fazer com que todos acompanhassem o raciocínio desse aluno, essa pergunta foi posta como motivadora de algumas ações que antecedem a sua resposta imediata. Primeiro, entender o que há no Sistema Solar, onde está localizado, e assim encontrar seu vizinho mais próximo. E, conhecendo todas essas distâncias, calcular o quanto demoraria para a Voyager chegar à estrela mais próxima.

⁹ Notícia utilizada como base da atividade, está disponível no APÊNDICE A deste trabalho. O texto original pode ser acessado no link: <https://revistagalileu.globo.com/Ciencia/Espaco/noticia/2018/12/sonda-voyager-2-e-segundo-objeto-de-ixar-o-sistema-solar-diz-nasa.html> Acesso em 26/08/2019.

¹⁰ Tradução: Administração Nacional da Aeronáutica e Espaço, uma agência espacial estadunidense.

¹¹ Existe uma marca de travesseiro chamada NASA.

Os estudantes começaram a listar o que há no Sistema Solar. Nessa listagem, percebeu-se que algumas construções conceituais que os alunos carregavam precisavam ser redefinidas. Foi um momento importante para que eles tivessem mais consciência da palavra que escolhiam usar. Por exemplo, um dos problemas conceituais que surgiu foi a Lua e o satélite serem objetos diferentes. Sabiam que Lua não é planeta só por não constar na listagem de planetas e não porque conheciam a definição de planeta ou satélite, e muitos, ao falar em satélite, associavam apenas aos artificiais.

Utilizando o conhecimento sobre satélites artificiais, definiu-se o que são satélites naturais - a Lua faz sua órbita em torno da Terra, e isso define um satélite; o satélite natural tem o centro de gravidade de sua órbita no planeta, que por sua vez tem o centro de gravidade de sua órbita na estrela, no caso, o Sol. Dois alunos da classe mostraram conhecer a definição de satélite e ajudaram na explicação.

A classe mostrou conhecer que o Sol é uma estrela e que o Sistema Solar está dentro da Galáxia, mas um e outro aluno pediram para acrescentar à lista mental dos objetos que se encontram no Sistema Solar “estrela” e “galáxia”, mostrando que ainda estavam construindo a ideia mental de organização destes objetos astronômicos.

Os estudantes trouxeram a necessidade de definir meteoro e cometa e precisou-se também explicar o uso do termo estrela cadente. Quiseram saber o motivo de Plutão ser planeta anão e a diferença entre planeta e planeta anão - essa explicação consiste na nova definição de planeta dada pela União Astronômica Internacional, em 2006: o planeta tem dominância em relação aos objetos com órbitas vizinhas, fazendo com que Plutão deixasse de ser considerado um planeta, pois Plutão tem vizinhos (no caso, seu satélite Caronte) com dimensões e massas muito grandes. Apareceram ainda menções à existência de um planeta que está vindo se chocar com a Terra e do planeta que tem uma órbita de 90° em relação às demais. Muito se fala sobre esses mitos e informações pseudocientíficas muito difundidas, os quais podem confundir-se com buscas recentes por um eventual nono planeta.

Após esta conversa, em que foram listados oralmente os objetos do Sistema Solar, foi proposto que os estudantes, organizados em dois grupos, representassem em painéis de velcro o que havia no Sistema Solar e onde estaria a sonda Voyager 2. Foi disponibilizado para cada grupo um painel de 1m² feito de velcro, fichas com o verso de lixa (para aderir ao velcro) e canetinhas para escrever nas fichas os objetos que existem no Sistema Solar que gostariam de destacar.

Ambos os grupos mostraram uma preocupação em ordenar os planetas a partir do Sol. Eles não sabiam a ordem e ficaram preocupados com isso. Foi falado que a ordem não era importante, mas os estudantes quiseram pesquisar na internet. Durante a confecção dos painéis, foram abandonando a ideia de distância do Sol. Apenas um grupo acrescentou objetos além de Sol, planetas e Lua.

Figura 4 - Painel com esquema do Grupo 1

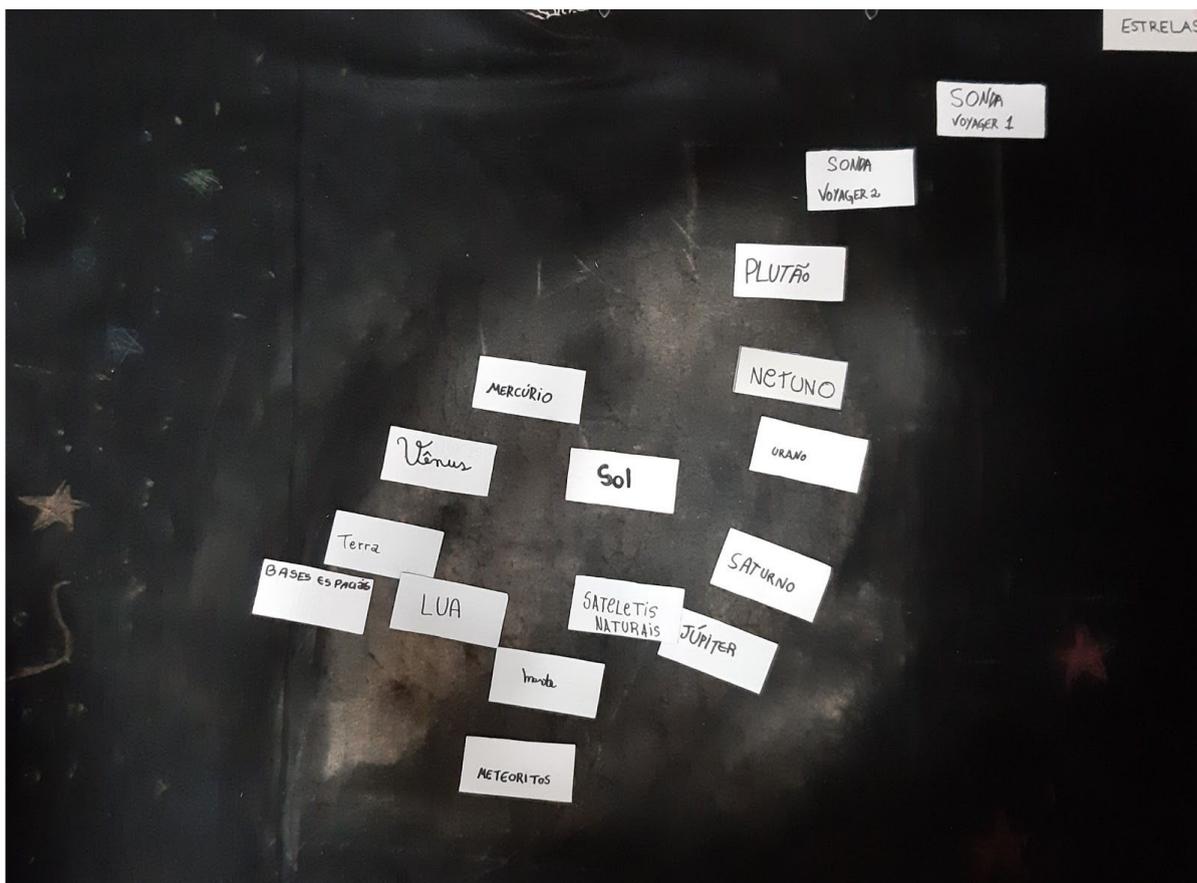
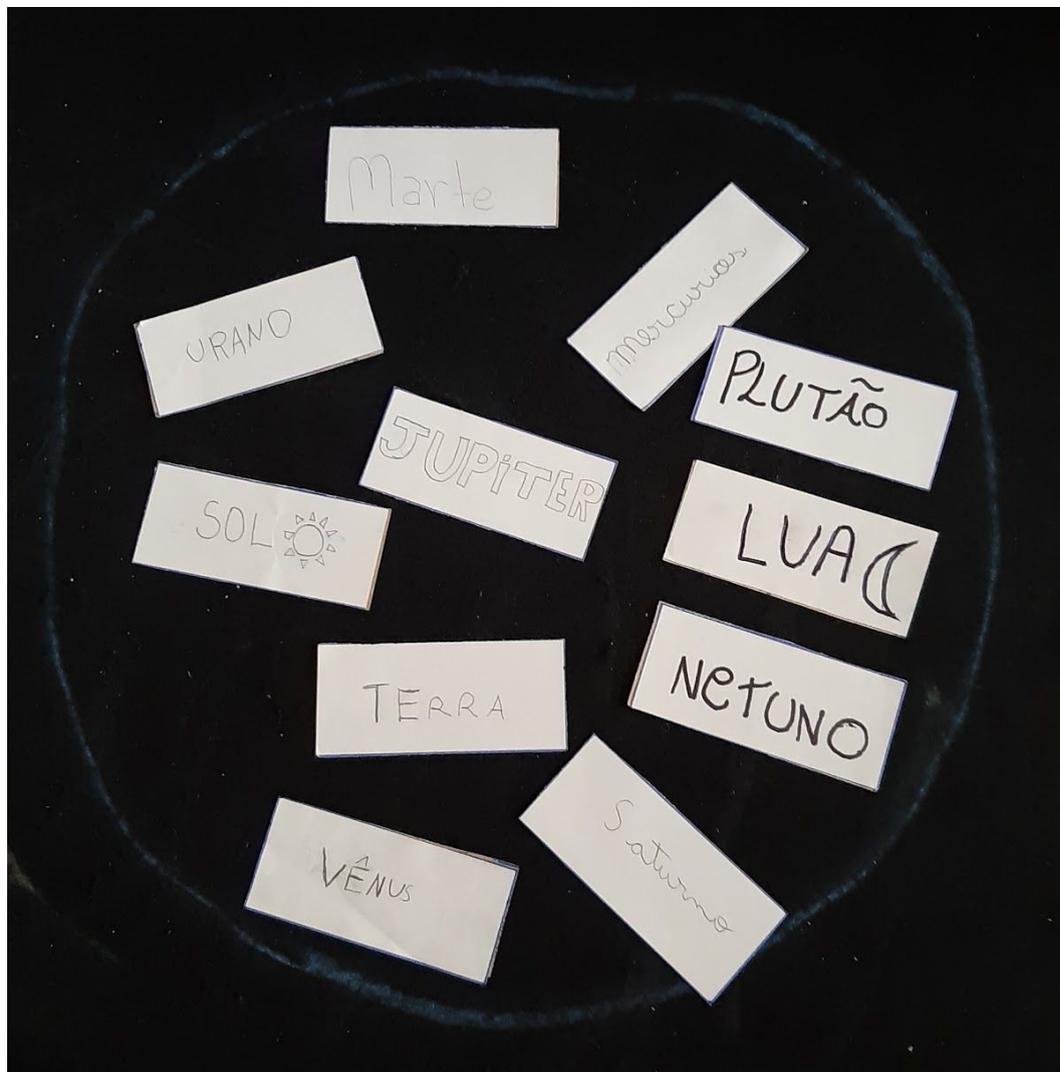
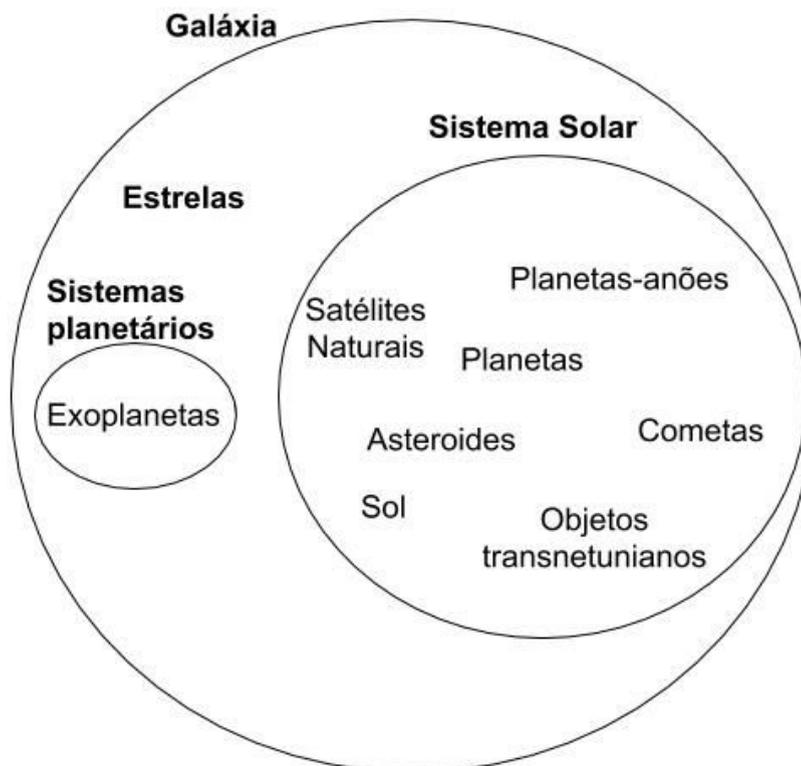


Figura 5 - Painel com esquema do Grupo 2



Após apresentação dos dois painéis, construiu-se uma organização na lousa para lembrar dos objetos mencionados na conversa, mas que não apareceram naqueles.

Figura 6 - Reprodução do esquema construído na lousa com os estudantes.



Uma questão que apareceu na construção dessa organização na lousa foi o fato de se substituir todos os nomes próprios dos planetas por apenas a palavra “planeta”. Surge aqui a dificuldade de generalização.

Na finalização do esquema na lousa, apareceu a questão de que notícias trazem a descoberta de novos planetas. Esclareceu-se que os planetas mencionados são pertencentes a outros sistemas planetários, apresentando que o “Sistema Solar” é o nome do nosso sistema planetário, que o conjunto dessas estrelas com seus planetas e outros objetos formam a Via Láctea, e ainda que existem muitas outras galáxias.

A segunda aula não constava no planejamento inicial, mas foi inserida porque os estudantes demonstraram preocupação em ordenar os planetas de acordo com a distância do Sol. Quando o educador percebe que a necessidade do estudante se volta para outro assunto que não era o previsto anteriormente, pode

decidir suprir essa necessidade antes de prosseguir com o planejamento, pois o objeto de estudo da atividade mudou.

Seguindo as *Orientações Curriculares de Ciências Naturais*, documento que regulamenta o currículo da Prefeitura de São Paulo, onde o tema Sistema Solar em escala é previsto para o ciclo autoral, a segunda aula inserida trata de colocar o Sistema Solar em escala. Posto a Terra como tendo 1cm de diâmetro, quais seriam os tamanhos dos outros planetas nesta escala?

Para essa aula, os materiais utilizados foram: acesso à internet para pesquisa, material para anotação, massa de modelar, calculadora, régua, compasso, tira de tecido e diversos tamanhos de esferas.

A sala foi dividida em sete grupos e cada grupo ficou responsável por pesquisar o tamanho real de cada planeta, a distância até o Sol e depois colocar estas medidas na escala proposta. Com a régua e o compasso desenhavam a circunferência como guia para a construção tridimensional do objeto.

Construídos os planetas em escala, no terreno da escola estes foram posicionados na distância em escala do Sol - no parque da escola há um pneu de caminhão com diâmetro aproximado de 1,05 m. A partir desse marco posicionaram os planetas até Marte. O grupo ficou insatisfeito por não terem conseguido posicionar todos os planetas; então, diminuiu-se a escala da distância, tornando-a dez vezes menor. Assim, foi possível, posicionar até o planeta Júpiter.

Esse exercício contribuiu para que as futuras ações se seguissem. A turma havia passado pelo estudo do Sistema Solar em anos anteriores, mas não haviam feito essa ação de colocar o Sol e os planetas em escala. Segundo Leite e Housome (2009), o ensino de Astronomia é por natureza abstrato, portanto, sempre que possível, deve ser vivenciado de forma prática e concreta. Ainda, citando Camino e Ferminiello (2014), pode-se ensinar Astronomia em todos os lugares, mas principalmente ensiná-la ao ar livre e no espaço tridimensional.

Ao fazerem esse exercício, mensuraram os números calculados, dando significação de medida para a representação numérica. Também pensaram em

como é limitado o desenho usado para representar o Sistema Solar que aparece nos livros didáticos, e viram que os planetas estão muito distantes entre si, percebendo o vazio que existe entre os planetas.

Assim, puderam compreender que não foi sem motivo que a sonda Voyager 2 demorou tanto para percorrer esse longo caminho. Mas e agora, onde ela está e quanto tempo levará para chegar a outra estrela? Retoma-se a pergunta que ficou no primeiro dia de aula.

A terceira aula teve duração de 1h e 30min e iniciou com o objetivo de conhecer as escalas astronômicas. Primeiro foi proposto assistir ao vídeo de domínio público intitulado *Quão grande é o Universo?*¹²

Os alunos receberam uma tabela para preencher enquanto assistiam ao vídeo. Nela anotaram de acordo com o mencionado no vídeo as dimensões e distâncias solicitadas na tabela (primeira ação do segundo momento da SDA). Depois, na lousa, com todos participando, as dimensões foram transformadas em quilômetros com o objetivo de comparar os números e aproveitou-se para falar de notação científica.

Em conjunto, procurou-se esclarecer como se define a UA e o entendimento de ano-luz comparando tempo e distância. Como exemplo para esta segunda unidade, um dos alunos lembrou-se do relâmpago e trovão, e comentou sobre a velocidade que a luz desenvolve. Outro estudante mencionou que mediam a distância da Terra-Lua com laser e contextualizou-se para a classe esse experimento. Ambas as participações levaram à explicação do uso de ano-luz como medida de distâncias astronômicas.

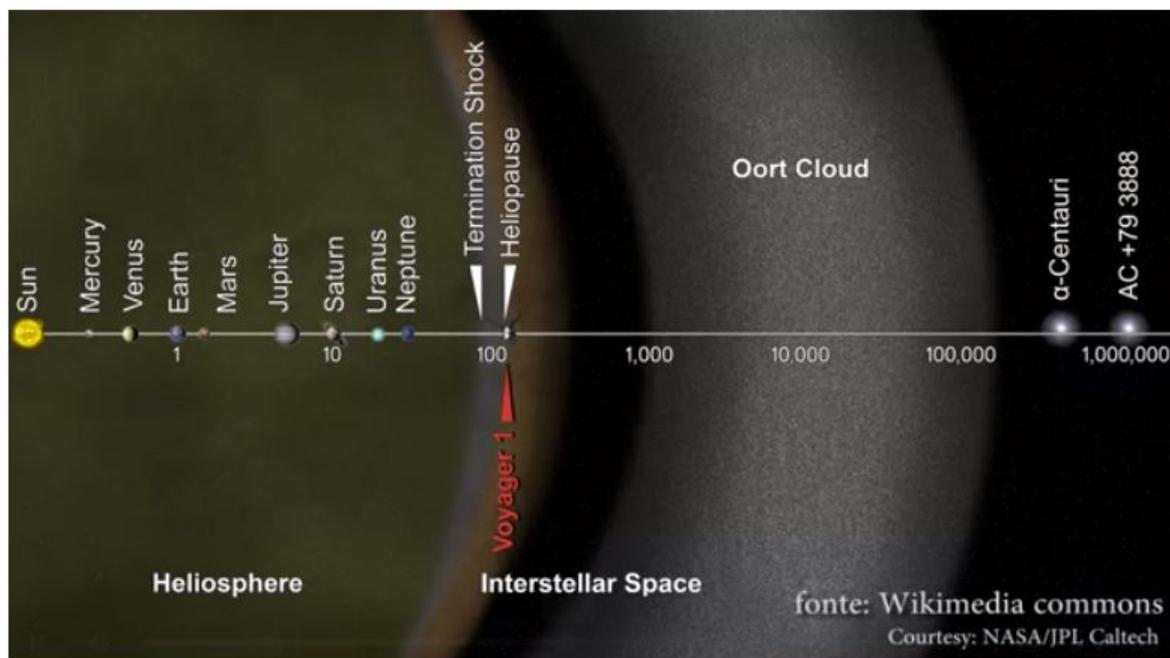
No tempo 3 min e 50s do vídeo há uma imagem de um gráfico das distâncias em UA do Sistema Solar até Alfa Centauri. Nessa imagem, há em destaque onde se encontraria a sonda Voyager 1 - o vídeo é anterior à notícia aqui

¹² vídeo disponível na plataforma coursera. O vídeo faz parte do módulo 1 do curso realizado pelo IAG. Disponível no link <https://pt.coursera.org/lecture/origensdavida/quao-grande-e-o-universo-N8UWQ> acesso em 05/11/2019

proposta para se trabalhar e por isso não tem destaque a sonda Voyager 2, mas a região em que se encontram é a mesma, no caso, a heliopausa.

Figura 7 - Imagem tirada do vídeo apresentado aos alunos

Quão grande é o universo?



Fonte: Foto tirada do vídeo QUÃO GRANDE É O UNIVERSO? - Módulo 1/Coursera Disponível em: <https://pt.coursera.org/lecture/origensdavida/quao-grande-e-o-universo-N8UWQ>

Os alunos perceberam no vídeo que estava destacado o local da Voyager 1 e quiseram saber por que não estava destacado o da Voyager 2 - explicou-se que o vídeo foi feito antes da Voyager 2 atingir a mesma região onde se encontra a Voyager 1.

Além da definição da heliopausa, precisou-se entender que a Nuvem de Oort faz parte do Sistema Solar. Para isso, explicou-se a relação gravitacional - usou-se a expressão *atração gravitacional* -, isto é, o conceito de que o Sistema Solar é o conjunto de todos os objetos que orbitam o Sol por influência gravitacional deste (assim, a fronteira do Sistema Solar seria o conjunto de objetos mais distantes que ainda sofrem atração gravitacional suficiente, da parte do Sol, para orbitá-lo;

este conjunto seria a teórica nuvem de Oort). Os estudantes podem não conseguir usar expressões matemáticas para definir gravidade e nem saber com precisão o que significa tal conceito - esse não era o objetivo da proposta - mas eles conhecem a existência desse fenômeno que, no futuro, poderá ser detalhado nas aulas de Física, de modo que essa atividade de estudo poderá ter sido uma contribuição para que esse diálogo não acabe, mas que possa perdurar na curiosidade e na vontade por entender e explicar fenômenos físicos, que instigam o saber científico.

A aula terminou com a conclusão de que a sonda Voyager 2 não saiu do Sistema Solar. Estimou-se com os alunos que ela demoraria aproximadamente 26 mil anos para tal, considerando constante o ritmo de afastamento e o tempo de 41 anos que demorou para chegar em 100 UA, considerando-se que o Sistema Solar tem aproximadamente 63.000 UA de extensão.

Os estudantes também quiseram saber o tempo que levaria para a sonda chegar em outro sistema planetário. Como o vídeo menciona que a distância do Sistema Solar até a estrela mais próxima é de 4,2 anos-luz, e calculou-se esse tempo, usando a distância aproximada a que se encontra a Voyager 2 e a distância da estrela mais próxima. O valor obtido foi de aproximadamente cem mil anos.

Tabela 3 - Demonstração do cálculo realizado com os alunos

Dados:	Tempo (em anos)	Distância (em UA)
1 ano -luz ~ 63.000 UA	41 anos	100 UA
4 anos-luz ~ 252.000 UA	x	252.000 UA
	$x = 41 \cdot 252.000/100$ $x = 103.320 \text{ anos}$	

Fonte: Dados retirados da REDAÇÃO GALILEU (2018) e vídeo QUÃO GRANDE É O UNIVERSO?

Módulo 1/ Coursera

Depois de os estudantes terem o conhecimento dessas escalas, e mais importante, terem percebido o quão grande é o Sistema Solar, e ainda quão distante está a estrela mais próxima e imaginando quão longe estão as demais estrelas,

propôs-se uma roda de conversa centrada nas seguintes questões: Se somos tão pequenos e estamos tão próximos uns dos outros, em comparação com um Universo tão grande, como podemos nos colocar uns contra os outros? Se somos pequenos em estatura, mas ainda assim podemos estudar algo da grandiosidade do Universo, isso não nos torna de algum modo grandes?

Para compor a discussão utilizaram-se quadrinhos que trazem provocações dessa natureza (finalização do segundo momento da SDA).

A discussão do lugar do ser humano no Universo é objeto de estudo nesta SDA, promovendo em parte o que reza a Constituição Federal em seu artigo 205, quando diz que a Educação deve ser promovida e incentivada “visando ao pleno desenvolvimento da pessoa” (BRASIL, 1988).

No quarto e último dia de aplicação da atividade, a duração da aula foi de 1h e 30 min, a classe foi dividida em cinco grupos e cada grupo recebeu quatro notícias impressas. O objetivo era ler e discutir a veracidade das informações, grifando cada item que julgassem pertinente e justificando. Depois, em roda de conversa, cada grupo apresentou a impressão que tiveram de cada notícia.

Nos quadros da Tabela 4, N1, N2, ..., N4 designam diferentes notícias, enquanto G1, G2, ..., G4 representam as reações dos grupos de estudantes.

Tabela 4 - Resultado da leitura de cada notícia.

N1: Um evento cósmico que acontece apenas a cada 35.000 anos: 27 de julho, Marte será tão grande quanto a Lua

Fonte: Disponível em:

<http://www.scienceinfo.fr/le-27-juillet-la-planete-mars-sera-aussi-grosse-que-la-lune/> Acesso em 26 dez 2019.

G1. Não souberam dizer se existe um evento a cada 35 mil anos, mas Marte não aparece no céu do tamanho da Lua, porque Marte está longe da Terra e a Lua está mais próxima.

G2. Destacaram a fonte da notícia e a frase “*terá um diâmetro aparente tão grande quanto a Lua cheia*”, justificaram dizendo que o diâmetro não muda, mas se está mais próximo, parece maior.

G3. Categorizaram a notícia como falsa e destacaram para justificar a frase: “*à proximidade do planeta Marte com a Terra*”. Disseram que cada planeta tem sua órbita e que Marte permanece a uma distância certa da Terra seguindo sua órbita.

G4. Indicaram que a notícia é falsa e destacaram como duvidosa a mesma frase que o G3, seguindo a mesma lógica que o grupo apresentou.

N2: Saturno passará raspando na Terra e poderá ser visto de todo o Brasil

Fonte: Disponível em:

<http://www.g17.com.br/noticia/ciencia/saturno-passara-raspando-na-terra-e-podera-ser-visto-de-todo-o-brasil.html> Acesso 26 dez 2019

G1. Destacaram que a notícia fazia parte de um site de humor e entretenimento.

G2. Identificaram a fonte e destacaram a frase “*...se aproximará da Terra.*” e tentaram justificar escrevendo “Falsa, porque isso é praticamente impossível”. Destacaram outra frase que soa como poética “*Será como um casamento, Saturno vem com seu anel se casar com a Terra*”, disseram que isso era uma piada.

G3. Categorizaram como fake news e destacaram a frase “*Será como um casamento, Saturno vem com seu anel se casar com a Terra*”, disseram que essa notícia era na verdade uma piada.

G4. Identificaram a página de onde o texto foi retirado e grifaram algumas frases para mostrar que era uma piada e falsa. Uma das frases destacadas foi “a aproximação de Saturno com a Terra não acarretará prejuízos ao planeta”, disseram que grifaram essa frase porque se Saturno se aproximasse da Terra, acarretaria problemas sim, porque é um planeta muito maior que a Terra.

N3: Júpiter explodiu!

Fonte: Disponível em

<https://www.galeriadometeorito.com/2018/09/jupiter-explodiu-verdade-ou-mentira.html>. Acesso 26 dez 2019

G1. Disseram que é falsa e grifaram todas as partes do texto que se referiam a explosão, mas não se atentaram para a justificativa que o texto apresenta.

G2. Escreveram que é falso. O grupo se ateuve ao título e não leu ou não interpretou a justificativa que o texto apresenta.

G3. Destacaram que o título é falso e questionaram a ideia de ter sido atingido por nave alienígena, quando nem sabemos de vida fora da Terra. Perceberam que o texto diz que Júpiter não explodiu e explica o que aconteceu de fato.

G4. Escreveram que todo o texto é falso. O grupo se ateuve ao título e não leu o restante da notícia.

N4: Terra tem “duas Luas” há 100 anos e a Nasa só descobriu isso neste ano

Fonte: Disponível em

<https://br.noticias.yahoo.com/terra-tem-duas-luas-h%C3%A1-100-anos-e-a-nasa-s%C3%B3-171744262.html> Acesso 26 dez 2019

G1. O grupo identificou as fontes citadas na notícia e percebeu que se trata de um asteroide e não de um satélite natural. Por isso, destacaram as medidas desse asteroide e a parte que diz ser um asteroide. Colocaram que é falsa a frase “há 100 anos a Terra ‘absorveu’ um novo satélite natural”

G2. Identificaram a fonte e escreveram que é falso, destacaram para isso uma frase poética do texto. Disseram que não era um texto científico.

Observação:

1. G3 e G4 não conseguiram ler a última notícia.
2. O G5 não participou. Estavam sentidos com a mudança de cidade de uma colega e esse foi o último dia dela na escola.

No geral os alunos se interessaram pela leitura e fizeram uma boa interpretação dos textos. Muitos conseguiram notar que havia uma página de piadas, notaram autor, fonte, etc. Pode-se introduzir conceitos a partir de uma problematização iniciada pelos próprios estudantes diante do texto lido. Os

estudantes estavam interessados no assunto, inclusive tiveram a liberdade de não realizar a atividade, como no caso do G5.

Uma das dificuldades que apareceram nessa ação foi a de justificar por escrito. Os estudantes se expressaram melhor na fala com o grupo, no momento da roda ou apenas para a professora. Outra dificuldade foi de interpretação, pois alguns não consideraram o texto da notícia, se detiveram ao que estava escrito no título, como aconteceu na análise da N3, em que o título tem o objetivo de chamar atenção, mas o texto mostra o que de fato aconteceu, porém apenas um grupo percebeu isso. Essa dificuldade pode ser devida à quantidade excessiva de textos por grupo, por isso que não conseguiram completar a leitura.

A roda de conversa iniciou-se com a discussão da N1 e os estudantes conseguiram relacionar que o tamanho aparente de um objeto depende da distância a que ele está do observador. Comentaram a questão das estrelas, que são muito grandes, mas estão muito distantes. Justificaram que Marte também não se aproxima tanto assim da Terra para que possa ser visto como do tamanho com que se vê a Lua. Percebe-se que eles têm construído a ideia de que existe uma ordem no Sistema Solar, cada planeta desenha uma órbita ao redor do Sol e essa ordem não é desfeita e foi essa a justificativa usada para entender que a N2 é falsa.

Quanto à N2, o G1 mostrou para a classe que o texto foi retirado de uma página de humor e entretenimento, e os demais grupos não tinham reparado nessa informação. Alguns adolescentes disseram que já tinham visto essa notícia divulgada no *Facebook*¹³.

Depois de concluir a SDA com a classe, esperou-se duas semanas e apresentou-se uma dinâmica para o grupo utilizando o aplicativo *Plickers*¹⁴. Cada estudante recebeu um cartão de resposta. Conforme a professora fazia a leitura das manchetes de notícias, os estudantes posicionavam o cartão de determinado jeito indicando se achavam que eram falsas ou verdadeiras as manchetes, e a câmera do celular registrava a resposta dada por cada estudante de acordo com o

¹³ Rede social.

¹⁴ Aplicativo com versão gratuita. Necessidade de fazer uma conta. Disponível em: <https://get.plickers.com/> Acesso em: 14 jan. 2020.

posicionamento do cartão. Depois que cada estudante entendeu como utilizava o cartão de resposta, iniciou-se a dinâmica. A cada manchete apresentada iniciava-se uma discussão para justificar o porquê achavam falsa ou verdadeira. A figura 8 mostra sete temas que foram levados para discussão em grupo que são apresentados usando uma classificação de acertos *versus* erros, uma limitação do aplicativo. Note-se que o mais importante não é a resposta em si, mas sim as discussões que surgem diante das justificativas que aparecem.

Figura 8 - Manchete e porcentagem de acertos



Fonte: Dados do aplicativo *pickers* após a coleta das respostas dos estudantes

As três primeiras manchetes fizeram parte da última aula da SDA e a classe lembrou-se do que foi conversado na roda e justificou para o grupo o porquê de serem falsas. Os temas das manchetes 4 e 5 não foram estudados durante a SDA. Dois dos alunos que colocaram “verdadeiro” para a ideia 4 quiseram justificar o motivo. Disseram que para nós que estamos na Terra, ela parece não se mover. Os alunos que colocaram verdadeiro para ideia da Terra plana não quiseram justificar.

As duas últimas manchetes apareceram durante a SDA, mas mesmo assim houve controvérsias. Após a leitura do item 6 e a contagem de quantas respostas indicaram falsa ou verdadeira, um dos alunos disse que colocaria falsa se não tivesse conhecido através da SDA e leitura da notícia da sonda Voyager 2; um dos alunos que votou como falsa disse que se lembrava que era verdade que a NASA colocou um disco de ouro com sons da Terra na sonda Voyager 2, mas que votou falso porque a manchete dizia que era para os extraterrestres e, segundo o aluno, eles não existem. A maioria dos que colocaram falso, indicaram o mesmo motivo.

Uma das alunas questionou: por que enviaram um disco com os sons da Terra senão para ser ouvido por alguém? E esse alguém não é da Terra, logo seria um extraterrestre. As pessoas que colocaram falso entenderam, e disseram que foram levados pela estranheza da possibilidade de existirem extraterrestres. Muitos dos alunos colocaram que deve existir, já que o Universo é tão enorme. Outros acham que a vida na Terra é especial.

O item 7 foi mencionado por um dos estudantes na primeira aula. Os que colocaram falso para o item lembraram-se da primeira aula, onde foi discutido o fato de tratar-se de um mito antigo. Os alunos que colocaram verdadeiro, disseram que já leram muito sobre isso na internet e que é uma crença que parecia verídica, porque saem notícias sobre buscas pelo nono planeta.

As notícias acerca do hipotético nono planeta confundem quando também o nomeiam “Planeta-X”. Ou seja, cabe aqui refletir sobre porquê o hipotético nono membro da família solar é tratado de diversas maneiras: ora os textos jornalísticos o designam genericamente por “nono planeta”, ora designam o mesmo objeto por “Planeta-X” que já se consagrou no imaginário mítico popular como “Hercólubus” ou

“Nibiru”. O fato de tais nomenclaturas serem indiscriminadamente utilizadas evidencia o público que se almeja alcançar, passando a falsa impressão de que a pesquisa astronômica atual está interessada em confirmar a existência do mítico corpo celeste, vendendo sua notícia para determinado público.

De fato, como notaram os estudantes durante a aplicação da SDA, a existência de um planeta ainda desconhecido é plausível. No entanto, a única semelhança entre um eventual nono planeta e o mítico Nibiru provavelmente não passaria do fato de serem planetas. Mas, para quem consome notícias acerca do mítico Nibiru, ao ler notícias do nono planeta nomeado de Planeta-X, podem surgir algumas associações como as de que os astrônomos estão descobrindo evidências de que existe realmente o planeta supostamente profetizado por povos antigos, de que tal objeto tem propriedades místicas, é a morada de uma antiga raça alienígena que visitou a Terra no passado, que sua influência gravitacional levará a humanidade a um salto evolutivo espiritual ou algo assim.

Em outras palavras, as notícias veiculadas sobre o hipotético planeta podem ser facilmente confundidas com notícias de uma suposta confirmação de muitas outras coisas que sequer são cogitadas no meio científico. Assim, a notícia escrita pode ser “Há evidências de que existe um nono planeta”, mas a leitura que parte do público faz é possivelmente algo como “Foi comprovado cientificamente que existe o planeta Nibiru, lar de uma raça alienígena que visitou a Terra milhares de anos atrás e que em breve fará nosso planeta atingir o próximo passo em sua evolução espiritual”.

O ensino de Ciências é, portanto, um ato de alfabetização científica, que inclui o trabalhar com a competência de leitura e interpretação de textos e com a análise de discurso, levando os estudantes a questionar os objetivos de quem elaborou a notícia, a intenção de atingir o máximo de consumidores e a consequente exploração de linguagem mais apelativa para se atingir tal objetivo.

2.2 - Relatório da segunda aplicação: 9º ano do Ensino Fundamental II.

Realizou-se uma segunda aplicação com o grupo de 9º na mesma unidade escolar (UE). A primeira aula foi em conjunto com a professora de ciências da escola do período da tarde e as demais aconteceram na aula de Matemática.

Infelizmente a primeira aula durou apenas uma hora e havia poucos estudantes, pois o momento coincidiu com o início do segundo semestre. Com estes alunos, fez-se a leitura da notícia da sonda Voyager 2 e perguntou-se se havia algo que dificultava o entendimento do texto. Eles responderam que não sabiam o que seriam os termos: “proeza”, “NASA”, “sonda Voyager” e “espaço interestelar”.

Apenas uma aluna, dos onze presentes, soube responder o que era NASA. Isso porque ela viu uma reportagem na televisão (no fim de semana que precedeu a aplicação): muitos meios de comunicação divulgaram, em comemoração aos 50 anos do lançamento da *Apollo 11*, a história da missão espacial que levou ser humano à Lua. Esse momento foi importante para socializar uma informação com o grupo, que não se dera conta até então do que significa NASA, uma sigla muito usada em *fake news* para validar a ideia que se quer transmitir.

Após tirar a dúvida dos alunos, solicitou-se que representassem a ideia do que é o Sistema Solar em uma cartolina. Os estudantes se organizaram em grupo e eles representaram todos da mesma forma, o Sistema Solar resumido no Sol e os planetas alinhados; preocuparam-se com a ordem dos planetas em distância do Sol e por isso pesquisaram na internet dos celulares. A mesma preocupação houve na primeira aplicação.

Como faltaram muitos estudantes, não houve uma intervenção naquele momento e aceitou-se a construção da ideia que eles tinham do Sistema Solar. Usaram-se os esquemas elaborados por eles para iniciar a segunda aula, que contou com um número de alunos mais expressivo.

Na segunda aula, foi necessário reler a notícia da sonda Voyager 2 e os alunos que estavam presentes na primeira aula sentiram-se à vontade para responder às perguntas que surgiram do primeiro contato com o texto. Mostraram-se

os desenhos feitos pelos colegas que expressavam a ideia de Sistema Solar e os estudantes no geral concordaram com o desenho. Com o objetivo de problematizar a representação do Sistema Solar nos livros, a primeira ação com o grupo foi a de colocar o Sistema Solar em escala.

Primeiro colocaram em escala os planetas e o Sol, gerando como produto um painel que ficou exposto no laboratório de Ciências. Já durante essa ação, a turma percebeu que o desenho que fizeram tinha limitações. Depois se realizou a mesma ação que foi feita com o 8º ano: construir os planetas usando massinha de modelar e tira de tecido e descer à área externa da escola para posicionar os objetos na distância em escala. Foi possível representar na escala de distância até o planeta Terra.

A terceira aula começou com uma conversa sobre o que mais havia no Sistema Solar além do Sol e planetas e construiu-se em conjunto o esquema proposto na figura 6. Nesta aula, utilizou-se um computador conectado à internet para mostrar aos alunos fotos de asteroides e as regiões do cinturão de asteroides e de Kuiper, e buscaram-se fotos de satélites naturais dos outros planetas, de cometas e da região onde teoricamente foram formados, a Nuvem de Oort, um berçário de cometas de período longo, segundo Picazzio (2011, p.174).

Nesta aula foi possível conhecer e definir alguns objetos que existem no Sistema Solar e que os estudantes apresentaram em dúvidas. Um problema interessante que surgiu foi que alguns alunos não sabiam que o Sol era uma estrela e que não havia outras estrelas no Sistema Solar. Na verdade a ideia que surgiu foi que as estrelas estavam no Sistema Solar, porque as vemos daqui da Terra e estrela e Sol parecem duas coisas diferentes.

As dúvidas que surgiram na aula trouxeram possibilidade de explorar história e construção humana do que temos até agora de como se dão as grandes estruturas do Universo. Foi possível definir sistema planetário, galáxias, aglomerado de galáxias e chegar ao universo observável, explicando como os astrônomos trabalham com a luz que chega aos telescópios.

As dimensões dessas estruturas usando ano-luz foram conhecidas na quarta aula, a partir do vídeo proposto no segundo momento. Realizamos ações semelhantes às das terceira aula com o 8º ano. Porém, como aparece na proposta curricular para o 9º ano o tema origem do Universo, explorou-se nesta aula esse tema, bem como se deu ênfase em quanto tempo se passou para formar o Sistema Solar, pois os alunos achavam que foi instantâneo logo após o *Big Bang*.

Finalizou-se a SDA na quinta aula, distribuindo uma notícia para cada grupo de estudantes. Deu-se um tempo para leitura e após esse tempo eles apresentaram a notícia para o grupo maior e compartilharam suas impressões. A Tabela 5 mostra quais foram as notícias, se os estudantes acharam que era *verdadeira* ou *falsa* e os argumentos utilizados.

Tabela 5 - Resultado da leitura de cada notícia com 9º ano.

<p>N1: Um evento cósmico que acontece apenas a cada 35.000 anos: 27 de julho, Marte será tão grande quanto a Lua</p> <p>Falsa, porque:</p> <ul style="list-style-type: none"> • a data já passou e nada aconteceu; • Marte é maior que a Lua, mas está muito mais distante, por isso não há como vê-los do mesmo tamanho; • a notícia tem um monte de números que não são explicados.
<p>N2: Saturno passará raspando na Terra e poderá ser visto de todo o Brasil</p> <p>Falsa, porque:</p> <ul style="list-style-type: none"> • se isso acontecer, estaríamos mortos; • os planetas ficam em suas órbitas.
<p>N3: Júpiter explodiu!</p> <p>O grupo não leu a notícia, mas disse que Júpiter não explodiu. Após lerem para a classe alguns parágrafos solicitados, colocaram para a classe que realmente Júpiter não havia explodido, mas foram erros que aconteceram na</p>

imagem do instrumento Secchi. Então a notícia seria verdadeira, mas o título falso. Concluíram que o título é só pra chamar atenção.

N4: Terra tem “duas Luas” há 100 anos e a Nasa só descobriu isso neste ano

O grupo não soube dizer se é falso ou não, mas acharam estranho a NASA demorar para descobrir uma “Lua” da Terra já que tem tecnologia para “ver” muito mais longe.

Dessa conversa tiraram-se alguns cuidados ao se ler uma notícia, como por exemplo, saber a fonte, buscar por referências, confirmar em diferentes *sites*, verificar a veracidade antes de compartilhar, não ler apenas o título.

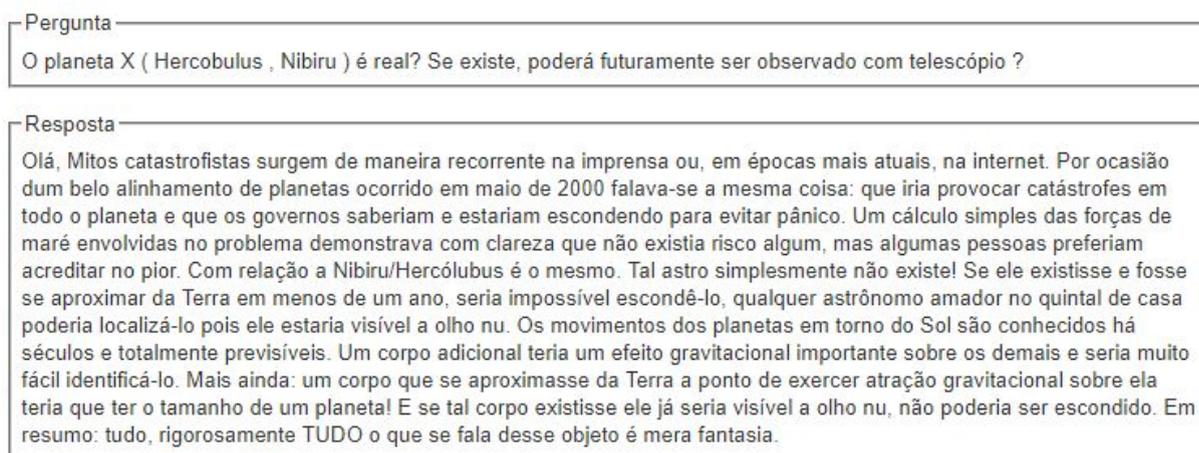
Após essa conclusão, os estudantes comentaram outras notícias da área de Astronomia que tinham conhecimento. Uma delas foi sobre o acidente espacial que espalhou tardígrados na Lua¹⁵; destacou-se que houve intenção em levar tardígrados para a Lua, por isso o acidente não está em ter tardígrados na Lua, mas sim que a nave não teve pouso bem sucedido. Ao trazer essa notícia os alunos comentaram um pouco sobre lixo espacial e as interferências humanas no espaço.

Outro tema trazido foi do planeta que vai se chocar com a Terra. Eles disseram que sabem que é falso, mas que há muitas histórias sobre isso na internet. Apresentou-se aos estudantes a página *Pergunte a um Astrônomo*, do site do Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas da Universidade de São Paulo (IAG-USP) onde consta a resposta de um astrônomo para a mesma pergunta que os estudantes colocaram¹⁶ (Figura 9):

¹⁵ Noticiado em 07 de agosto de 2019 que tardígrados foram deixados na Lua por uma missão espacial israelense. Texto apresentado pela aluna está disponível em: <https://www.terra.com.br/noticias/ciencia/o-acidente-espacial-que-espalhou-milhares-de-animais-microscopicos-da-terra-na-lua,3951938e33229ec73b987aa993c666a9rpcb2fcg.html> Acesso em: 13/11/2019.

¹⁶ Página que consta a pergunta e resposta: <https://www.iag.usp.br/astrologia/pergunta/1352064666> Acesso em 03 nov. 2019.

Figura 9 - Foto da resposta na página do IAG: Pergunte a um Astrônomo



Fonte: Imagem do site do IAG contendo a pergunta sobre o Planeta X

2.3 - Aplicação com o aplicativo Plickers

Utilizar este aplicativo nas aulas foi um diferencial, pois os alunos se interessaram pela tecnologia, além de ser uma ferramenta que apresenta dados ao final, gravando a resposta do estudante e dando um percentual de acertos por aluno e por questão. Porém o grande ganho ao utilizá-lo foi o de proporcionar a discussão dos temas propostos sem constranger o estudante a expor sua resposta, porque o aplicativo faz a leitura da resposta de acordo com o posicionamento do código, cada estudante possui um código que é diferente dos demais e os colegas não conseguem ver direito a disposição do código uns dos outros, e, se a leitura realizada pela câmera do celular for rápida, não há necessidade de ficar segurando durante muito tempo o papel com o código impresso. Essas características fizeram com que houvesse uma maior participação, diferente de quando se pede que eles levantem a mão.

Expor a opinião é importante. Por isso ao finalizar a contagem dos votos, os estudantes eram convidados a dizer o porquê de escolher “falso” ou “verdadeiro”, assim apenas o que se sentiram à vontade falaram e dessa maneira incentivaram outros a falar. Isso permite desenvolver mais facilmente a discussão com participação de muitos alunos.

Tabela 6 - Pareceres dos estudantes por turma em relação às manchetes apresentadas.

Manchete	Atribuição	Percentual de acertos		
		6º ano	7ºano	8ºano
1. Um evento cósmico que só acontece a cada 35.000 anos: 27 de julho de 2018, o planeta Marte será tão grande quanto a Lua.	FALSO	65%	88%	81%
2. Júpiter explodiu!	FALSO	83%	80%	92%
3. Terra tem “duas luas” há 100 anos e a NASA só descobriu isso nesse ano.	FALSO	100%	73%	88%
4. Terra não se move.	FALSO	n/d	73%	83%
5. A Terra é plana.	FALSO	n/d	57% ¹⁷	83%
6. A NASA enviou ao espaço um disco com dados sobre a Terra para os extraterrestres.	VERDADEIRO	47%	80%	63%
7. O planeta X (ou planeta Nibiru) vai se chocar com a Terra.	FALSO	25%	85%	52%
8. A muralha da China pode ser vista da Lua a olho nu.	FALSO	81%	67%	21%
9. A Lua possui uma face que nunca é iluminada pelo Sol.	FALSO	12%	8%	15%

Fonte: Dados retirados da aplicativo *Plickers* que coletou as respostas dos estudantes.

O percentual apresentado nessa tabela é calculado pelo aplicativo. As turmas de 6º e 7º ano não tiveram a aplicação da SDA, porém, durante a dinâmica, realizada no período de uma hora-aula, foi possível discutir: o que é NASA; distância Terra-Lua e outros objetos do Sistema Solar; as observações por telescópios computacionais; movimento da Lua, da Terra.

O objetivo, ao propor uma aula usando o aplicativo, foi avaliar o quanto esse proporciona a discussão. Por isso, a intenção em colocar o quadro com os percentuais não é analisar acertos e erros ou mesmo comparar o resultado nas três turmas, mas alguns números chamam atenção. Por exemplo, para o terceiro título os alunos do 6º ano exploraram a referência sensorial mais imediata: eles não viam outra “Lua” no céu, logo essa “segunda lua” não existe, portanto o título invoca uma

¹⁷ Este dado não expressa a realidade porque os estudantes afirmaram que fizeram uma brincadeira com a crença e existência dos terraplanistas.

notícia falsa. Os alunos do 7º e 8º ano já pensaram que a Terra poderia ter outro satélite natural, afinal há planetas no Sistema Solar com muitos satélites e saem notícias de descoberta de satélites na atualidade¹⁸.

Ocorreu um erro ao apresentar os títulos 4 e 5 para o 6º ano: a professora apertou o botão de próxima pergunta e isso fez com que o aplicativo não realizasse a leitura dos votos; quando isso acontece não é possível voltar à questão e contabilizar os votos, então solicitou-se que os estudantes levantassem a mão quando achassem que era a afirmação verdadeira. Ninguém levantou a mão para o título 5, e alguns levantaram para o título 4, argumentando que eles não percebem o movimento da Terra. Quanto ao 7º ano, fizeram brincadeiras na discussão dessas questões, isto é, eles deixaram claro, após a contagem dos votos, que não expressaram a verdadeira opinião sobre o tema, mas fizeram uma sátira aos que pensam que a Terra é plana.

Destaca-se mais uma vez que não há intenção de comparar todas as questões, mas é interessante o modo como se apresentou a escolha ao título 9, pois, ao justificar a resposta, desconheciam que o movimento de rotação e revolução da Lua duram o mesmo tempo e são sincronizados ao movimento de rotação da Terra. Assim, para o referencial da Terra, observa-se sempre a mesma face da Lua, porém no movimento de translação que a Lua realiza junto a Terra, ela toda é iluminada pelo Sol.

Surgiu uma questão no uso da palavra “face”, pois em matemática o 6º e 7º ano haviam estudado as figuras tridimensionais em que a palavra face tem um significado de representar os polígonos observados em cada vista do objeto tridimensional; assim surge a pergunta: a esfera tem face? Os estudantes colocaram essa questão como um argumento a favor da Terra plana, porque um disco tem face, e até é possível contar, como no caso de uma moeda. Existe uma animação japonesa com o título *Luzes no céu: fireworks*, e nesse filme os estudantes começam com uma discussão baseada em uma dúvida levantada por um colega: os

¹⁸ Referência a notícia de que foram descobertas mais 20 satélites orbitando Saturno. A descoberta de 29 satélites aguarda confirmação. Disponível em: <https://revistagalileu.globo.com/Ciencia/Espaco/noticia/2019/10/astromos-descobrem-mais-20-luas-em-saturno.html> Acesso em: 15 jan. 2020.

fogos de artifício são tridimensionais? No filme, como estratégia de pesquisa o grupo se organiza para tentar responder à pergunta, dividindo-se em dois grupos, um grupo assistirá ao festival de fogos da praia e o outro assistirá na lateral e mais acima do local onde os fogos são soltos. Se, de todas as posições do observador, a face observada for um círculo aquele objeto é uma esfera. Esse exemplo para o 7º ano fez mais sentido, porque eles conheciam a animação. Assim, se a forma da Terra fosse como uma moeda, alguma das fotografias desta revelaria uma projeção em forma de faixa, isto é, de retângulo.

2.4 - Aplicação por uma professora da rede estadual.

Com o objetivo de avaliar a atividade elaborada e ações propostas, duas professoras que lecionam na rede pública de ensino se disponibilizaram para ler, aplicar e avaliar a SDA proposta. Com a professora que leciona na escola estadual, conseguimos agendar uma entrevista que está registrada no APÊNDICE G.

A primeira professora leciona em uma escola da rede estadual. Licenciada em Matemática, a educadora tem turmas da disciplina de Matemática no Fundamental e de Matemática e Física no Médio. Inicialmente, a SDA foi pensada para o Ensino Fundamental II, mas a professora, ao ler o material, achou que poderia explorar melhor nas turmas do 1º ano do Ensino Médio na disciplina de Física.

Ela iniciou a aula usando a notícia como disparadora das ações. Ela realizou uma mudança, porém: propôs uma leitura em dupla e que anotassem as palavras que não conheciam e fizessem uma busca. Depois dessa primeira ação, fez a discussão com a turma, onde compartilharam a pesquisa e a professora pôde apresentar algumas definições de nomenclaturas e objetos do Sistema Solar.

A atividade oportunizou o espaço para aprendizagem das unidades de medida usadas em Astronomia, como UA e anos-luz, permitiu uma discussão mais ampla sobre gravidade, assunto que a professora viu que poderia aproveitar em suas aulas de Física e que estava implícito na notícia, pois a Nuvem de Oort é uma

região limítrofe do Sistema Solar que ainda é ligada gravitacionalmente ao Sol e depois dessa distância, a força gravitacional continua caindo conforme aumenta a distância, mas nunca chega a zero. Inclusive a estrela mais próxima encontra-se a 4 anos-luz do Sol, onde é muito pequena a atração gravitacional devida ao Sol.

A professora relatou que os estudantes participaram da dinâmica de trazer notícias da área de Astronomia e que os temas recorrentes foram: buracos negros e supernovas.

A professora ainda comentou que existem muitos temas de Astronomia sobre os quais os estudantes têm curiosidades como, por exemplo, exoplanetas e galáxias, mas que eles não sabem da gama de objetos existentes no Sistema Solar. A amostra de alunos do Ensino Médio também se mostrou limitada quanto à visão sobre Sistema Solar, resumindo-o ao Sol e aos planetas, assim como as turmas do Ensino Fundamental II.

2.5 - Aplicação por uma professora da rede municipal

A professora que leciona em uma escola municipal enviou um relato da aplicação por email junto com fotos das produções dos estudantes (APÊNDICES H e I). Ela realizou com a turma as três ações propostas e trabalhou com a temática por quase um bimestre. Relata que os estudantes se interessaram pelo assunto de pesquisar por notícias relacionadas à Astronomia.

A aplicação foi realizada nas duas turmas de 6º ano do Ensino Fundamental II na escola que leciona. Os alunos foram divididos em cinco grupos em cada turma. Na primeira aula, fizeram a leitura do texto e anotaram, no caderno, a fonte da notícia, a data da publicação, palavras desconhecidas e procuraram no dicionário o significado de cada palavra. Na aula seguinte, fizeram uma discussão da notícia. Durante a discussão a professora constatou que eles não costumam conferir a veracidade de uma notícia, mas que têm ouvido sobre *fake news*. Quanto à notícia disparadora da ações, a professora relatou que os estudantes consideraram como

verdadeira porque: foi entregue pela professora, foi retirada de uma página virtual de uma revista conhecida e também porque a notícia faz referência à NASA.

Durante essa ação, percebe-se que a professora propôs um estudo sobre os objetos do Sistema Solar, para poder interpretar essa notícia e outras com que os alunos poderiam ter contato. Na terceira aula, os estudantes montaram um esquema de como entendem o Sistema Solar (APÊNDICE I). Cumpre comentar que aparecem nessa lista dois termos ligados a assuntos discutidos na mídia no ano de 2019: lixo espacial e buraco negro.

Além desses temas, os estudantes procuraram por notícias do possível choque de um asteroide com a Terra e sobre o nono planeta. A professora considera que os estudantes se envolveram em atividade e se interessaram principalmente por procurar notícias da área de Astronomia.

As atividades disponibilizadas pela professora mostram o desenvolvimento dos estudantes em argumentar por escrito, a dinâmica do trabalho em grupo, a busca por compreender o significado numérico, a preocupação que os estudantes trazem do mundo do trabalho e a visão que eles têm de escola.

Em se tratando de uma turma do 6º ano, considera-se importante esse contato com a temática Astronomia no sentido de que, ainda que sem desenvolvimento quantitativo, eles perceberam como é difícil sair do Sistema Solar por conta da distância, tanto que, nos seus trabalhos finais, apresentam-se ironias relativas à proeza de sair do Sistema Solar (APÊNDICE I).

2.6 - Repercussão da notícia sobre buracos negros.

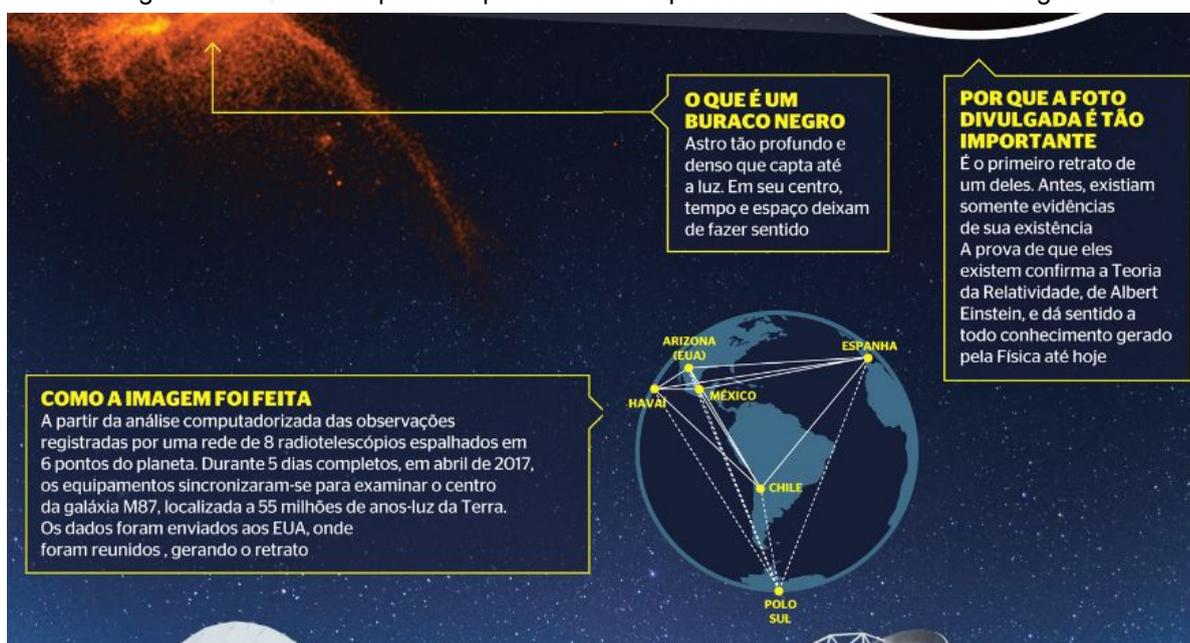
Um dos objetos astronômicos mais comentados durante a realização da SDA foi um buraco negro, por isso acredita-se que vale a pena fazer uma seção discutindo a proposta de uma notícia adicional, pois há nela muitas possibilidades para ensino de conceitos, história, sociedade, discutir o que é ciência e seu papel.

Em abril de 2019, foi amplamente divulgada nas mídias uma imagem do buraco negro da galáxia M87. O apelo midiático para o fato gerou manchetes como por exemplo: *“Einstein estava certo:¹⁹ A primeira foto da história de um buraco negro comprova que o genial físico alemão mais uma vez acertou ao prever, em sua teoria, a existência de um dos mais singulares astros do universo”*. Essa chamada carrega erros históricos e epistemológicos, como propagar a ideia de que teorias científicas podem ser verificadas experimentalmente.

Na figura 10 o quadro “Por que a foto divulgada é tão importante” traz cinco argumentos da provável motivação da divulgação da foto:

1. É o primeiro “retrato” de um buraco negro;
2. Antes existiam “somente evidências” da existência de buracos negros;
3. É uma prova de que buracos negros existem;
4. Confirma a Teoria da Relatividade de Einstein;
5. Dá sentido a todo conhecimento gerado pela Física.

Figura 10 - Quadro explicativo presente no corpo da notícia sobre buracos negros.



Fonte: Recorte realizado na figura disponível em:

<https://cdn-istoe-ssl.akamaized.net/wp-content/uploads/sites/14/2019/04/07-1.jpg> Acesso em: 22 dez 2019.

¹⁹ Manchete e chamada da notícia divulgada na página da revista *Isto é*. Disponível em: <https://istoe.com.br/einstein-estava-certo/> Acesso em 22 dez. 2019.

A menção a “foto” ou “retrato” induz o leitor leigo a imaginar que sua obtenção se dá como na câmera de um celular moderno. Acontece que foi coletada luz do objeto observado durante cinco dias por seis equipamentos e depois esses dados foram tratados por um computador de maneira que não é apropriado falar em “retrato” ou “fotografia direta”, como muitos noticiaram.

Considerar uma foto ou mesmo um experimento como prova de uma teoria é ignorar a existência de termos não observáveis na teoria. Além disso, o título atribuído a Einstein a teorização de buracos negros, o que é um grave erro histórico. Esses e outros pontos permitem questionar se divulgação científica não pode ser também um exercício de poder. Luiz (2019) discute a relação de poder na mídia no segundo capítulo de sua tese, procurando aproximar a visão freireana do professor libertador e o uso da mídia que adota uma linguagem excludente e apresenta fatos científicos como absolutos, exemplificando o modo de domínio de conhecimento e poder.

Afirmar que uma foto prova uma teoria reforça uma imagem superficial das Ciências, pois ignora construção humana do conceito de buraco negro, os modelos matemáticos atribuídos, as diversas pesquisas e estudos sobre o assunto. Essa ultra-simplificação da ciência pode ser um motivo para menor investimento na área e um descaso com uma autoridade da área, ou seja, qualquer um pode falar sobre ciência sem ter estudado.

Martins (2019), sobre as divulgações da imagem do buraco negro, comenta que isso é sensacionalismo científico, pois a existência de buraco negro não foi prevista por Einstein e atribuir a teoria dos buracos negros a Einstein é fruto de desconhecimento histórico e é também uma grande injustiça para com as pessoas que realmente desenvolveram essa teoria. Além disso, as evidências de buracos negros não são obtidas por fotografias e sim pelo estudo das propriedades gravitacionais e pela emissão de radiação na vizinhança daqueles.

Em adaptações e futuras aplicações da SDA aqui apresentada, notícias como as da imagem de M87 podem ser também exploradas. De fato, a SDA

proposta possibilita que professores atuantes possam inspirar outras produções didáticas, de acordo com suas necessidades e necessidades da atualidade.

CAPÍTULO 3 - Considerações finais

O conhecimento do objeto de ensino, a escolha e organização do material, o modo de avaliação (conscientização de como acontece a aprendizagem do sujeito) são ações que se caracterizam como atividade de ensino correspondente ao professor. Esse conjunto potencializou a SDA que proporcionou vivências de formação dos adolescentes em atividade de estudo. Os estudantes foram capazes de compartilhar seus saberes, expor suas dúvidas, construir conceitos sobre os objetos astronômicos e ter uma ideia das estruturas em escala astronômica. Suas competências leitoras foram trabalhadas durante a análise das notícias da área de Astronomia, aplicando os conceitos apropriados para formular uma argumentação que justificasse os erros encontrados nas notícias discutidas.

Quanto à proposta de ensino da temática Escalas Astronômicas, foi possível perceber que os estudantes compreenderam que as distâncias dos objetos do nosso Sistema Solar são muito maiores do que eles imaginaram, que o Sistema Solar não é todo o Universo, que existem muitas estruturas além do Sistema Solar e que estão muito distantes.

Quando o uso de notícia para desencadear o processo educativo movimentou a dinâmica das aulas com os questionamentos trazidos pelos alunos, isso proporcionou uma abordagem investigativa junto com os questionamentos e provocações dos materiais que a professora escolheu. Por exemplo, o vídeo que apresenta as distâncias do Universo gerou o questionamento de que a notícia trazia uma informação de que as sondas Voyager haviam saído do Sistema Solar, mas na escala apresentada pelo vídeo Nuvem de Oort era apontada como o limite do Sistema Solar; logo, a informação da notícia carregava a ideia equivocada de que heliosfera é a região limítrofe do nosso sistema planetário.

Além de perceberem a imprecisão na publicação, os estudantes conseguiram mostrar incorreções nas demais notícias que foram estudadas nos grupos. Mostraram apropriação de conceitos ao usarem os termos “satélite”,

“asteroide” e “planeta” corretamente durante a avaliação das notícias. Notaram a invocação de autoridade (cf. GAMA, 2011, *passim*) que as notícias fazem ao se referirem à NASA. Perceberam que a manchete de uma notícia é para chamar atenção e que é possível tirar conclusões distorcidas ao ler-se somente o título de um texto jornalístico, como ilustrado no caso “*Júpiter explodiu!*”.

O estudo usando notícias ainda possibilitou um diálogo contínuo entre professores e alunos sobre as notícias relacionadas à ciência de modo geral. As três professoras relataram, em suas experiências, que os estudantes se sentiram à vontade para trazer outras notícias de que tiveram conhecimento. Cumpre destacar que um apreciável interesse por leitura e ciência pôde ser observado nessas aplicações. Embora a queixa frequente de que “adolescentes não gostam de ler” seja lugar-comum, cabe aproveitar oportunidades de atividades que possam instigar diálogos para construir ocasião de os estudantes adquirirem maior contato com leituras e temas científicos, na intenção de desenvolver a criticidade no espaço educacional, visto que uma aula não é tão somente a transmissão de informações, de modo que se alcança um envolvimento maior dos estudantes quando se encontra um modo de instigá-los a perguntar, mais do que apresentar conteúdos como respostas a perguntas que eles sequer fizeram.

A mera apresentação de informações, respostas sem perguntas, mostram-se vazias [*sic*]. Em termos educacionais, a exposição de dados sem um questionamento não corresponde à construção de conhecimento apropriado. (GAMA e HENRIQUE, 2010, p. 10)

As professoras convidadas a lerem e apresentarem um parecer sobre a SDA, também aplicaram-na e concluíram que há potencialidades no uso de notícias como propõe o presente trabalho. As professoras adaptaram o estudo para suas turmas e relataram ter percebido bom envolvimento dos estudantes com o tema.

No desenvolvimento da SDA, observa-se a aprendizagem acontecendo no coletivo e o estudante modificando seu pensamento enquanto realiza a atividade.

Uma das formas utilizadas para perceber a construção mental em processo foi o uso dos painéis interativos. Esse tipo material apresenta algumas limitações: por exemplo, seria muito apropriado se houvesse uma sala ambiente e com esses painéis disponíveis para que fossem alterados paralelamente conforme o avanço das discussões, sem risco de depredação; mas a realidade escolar típica não é essa. Portanto, uma alternativa foi solicitar esboços dos alunos para poderem ser indicadas as modificações no painel conforme o andamento das ações. Este exemplo mostra que uma SDA é uma proposta de ação que tem por premissa a adaptação, e ilustra o fato de que o produto educacional aqui proposto não pretende ser uma sequência de ações pré-definidas, mas um plano de ações (no sentido específico que isso adquiriu no referencial teórico adotado). Mostra também que essas representações carregam uma internalização dos signos que foram sendo construídos e modificados durante a atividade.

Considerando as dúvidas dos alunos, pode-se conjecturar que o ensino de Astronomia se apresenta como parte integrante da formação de sujeitos. Diante das divulgações da área com que se tem contato é importantíssimo considerar a presença da Astronomia na formação de educadores e o trabalho do tema nas escolas, caso se aceite que o diálogo dos estudantes com a ciência precisa ser aproximado. E isso provavelmente não se dará de forma autoritária, mas com exploração de explicações simples, como por exemplo, do por que se entende a Terra como redonda, quais as evidências que existiam desde os antigos, que mensuraram a circunferência da Terra 600 anos a.C, etc.

Camino e Terminiello (2014) afirmam que ensinar Astronomia:

[...] é uma maneira de contribuir para que outros incorporem novos elementos a suas visões de mundo. Isso ajuda a diversificar e a aprofundar a nossa forma de entender o universo em que vivemos e a considerar o que os seres humanos, ao longo da História, construíram com fundamento em suas cosmovisões. Também estamos convencidos de que compreender melhor o mundo em que existimos, “viver em nosso tempo”, e estabelecer relações com os outros, contemporâneos ou não, diversificando nossas

visões de mundo, é, de fato, ter uma melhor qualidade de vida. (CAMINO e TERMINIELLO, 2014, p. 424)

Defendemos aqui que o ensino de Astronomia se constitui como útil para formar sujeitos capazes de construir argumentações diante da realidade, de conhecer as buscas e respostas científicas que estão em aberto, a valorizar todo conhecimento já construído e participar dos problemas da atualidade, como por exemplo a problemática do lixo espacial.

Outras aplicações podem relatar o envolvimento dos estudantes e as necessidades de pesquisa que estes trouxeram. Por exemplo, na aplicação realizada no ano de 2019, os estudantes trouxeram questões que foram bastantes divulgadas pela mídia: foto do buraco negro e lixo espacial são os exemplos mais representados

Pesquisas futuras podem explorar as potencialidades do estudo com outras notícias, como o trabalho da notícia do buraco negro nas escolas, trazendo uma questão histórica de construção da teoria, de como o telescópio e computador captam e interpretam a luz que recebem, entendendo como se constroem uma imagem de um objeto astronômico, e ainda, quão distante consegue-se observar, os equipamentos que existem e os que estão sendo construídos para melhorar a observação, trazendo uma discussão da importância de estudar esses objetos de céu profundo.

Pensando nas questões ambientais, o tema lixo espacial se apresenta como um potencial recurso interdisciplinar problematizando a ação do homem na natureza, o que permite, por exemplo, discutir posicionamentos políticos envoltos nesse tema. Este é um tema que não foi explorado nesta pesquisa, mas poderia ser contemplado em desdobramentos futuros.

Outro tema que parece oportuno é da astrobiologia, que apareceu muito pouco no desenvolvimento da SDA. A vida extraterrestre pode ser explorada em futuras aplicações ou pesquisas, pois repara-se que, ao discutir os discos de ouro que as Voyager carregam e que contêm informações da Terra, os estudantes

discutem um pouco sobre a existência ou não de extraterrestres. Uma eventual SDA explorando esse tema, habilidades, competências e conteúdos poderia começar, por exemplo com a proposta de os alunos elaborarem uma redação narrando como seria para uma determinada espécie alienígena encontrar esse disco na sonda Voyager. Normalmente imaginam-se seres que escutam como o ser humano, mas há outras formas, e como se daria essa comunicação? A partir dessa abordagem poder-se-ia discutir as pesquisas recentes em astrobiologia, por exemplo. Esta é outra ilustração de possível pesquisa a ser eventualmente encaminhada.

Como mostrado, o produto educacional desta pesquisa, que é uma SDA (APÊNDICE A), pode ter outros desdobramentos. A SDA foi pensada para suprir a necessidade de uma professora e de um grupo de estudantes. Porém, tomando como exemplo as aplicações das professoras colaboradoras, percebe-se a extensão desta proposta para ações semelhantes, e alguns desdobramentos diferentes, demonstrando as distintas personalidades, demandas e criatividade das profissionais. Como tal, esse produto não tem a pretensão de ser encarado como um roteiro, mas como uma construção coletiva que está propensa a constante modificação diante da formação humana.

REFERÊNCIAS

ALLCOTT, H. GENTZKOW, M. **Social Media and Fake News in the 2016 Election**. Journal of Economic Perspectives—Volume 31, Number 2—Spring 2017—Pages 211–236. Disponível em: <https://pubs.aeaweb.org/doi/pdfplus/10.1257/jep.31.2.211> Acesso em 26/08/2019.

BRASIL, Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Versão final, maio de 2018. Disponível em: <[EDUCAÇÃO É A BASE](#)> Acesso em: 24 mar. 2019.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: Ciências Naturais** / Secretaria de Educação Fundamental. Brasília : MEC / SEF, 1998. 138 p Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencias.pdf>> Acesso em: 06 nov. 2019.

CAMINO, N. TERMINIELLO, C. **Escolas a Céu Aberto: experiências possíveis de Didática da Astronomia em escolas públicas**. Capítulo 21 do livro: Ensino de Astronomia na escola. Organizador: Marcos Daniel Longhini. Campinas, SP. Editora Átomo, 2014

FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1970.

_____. **Conscientização: teoria e prática da libertação – uma introdução ao pensamento de Paulo Freire**. 3ª edição. São Paulo: Cortez & Moraes, 1979

_____. **A importância do Ato de Ler: três artigos que se completam**. São Paulo: Cortez, 1989.

GAMA, L. D.; HENRIQUE, A. B. **Astronomia na sala de aula: por quê?** In: São Carlos: Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia – RELEA, n.9, pp. 7-15, 2010. Disponível em: <<http://www.relea.ufscar.br/index.php/relea/article/view/146/187>>. Acesso em: 30 mai. 2017.

GAMA, L. D. **Autoridade da ciência e educação: abrindo caixas pretas com a problematização de discursos da mídia e temas da física**. 2011. Dissertação (Mestrado) - Instituto de Física. Universidade de São Paulo (USP). São Paulo.

_____. **Regras de inferência e teorias científicas: duas propostas de soluções lógico-probabilísticas para a afirmação do consequente na verificação de teorias e algumas aplicações no ensino de ciências**. 2016. Tese (Doutorado) - Instituto de Física. Universidade de São Paulo (USP). São Paulo.

GLADCHEFF, A. P. **Ações de estudo em atividade de formação de professores que ensinam matemática nos anos iniciais**. 2015. Tese (doutorado) - Faculdade de Educação. Universidade de São Paulo (USP). São Paulo

KUHN, T. S. **A estrutura das revoluções científicas**. Tradução Boeira, B. V. Boeira, N. Editora Perspectiva. Coleção Debates. São Paulo - SP, 1987

LEITE, C. **Formação do professor de Ciências em Astronomia: uma proposta com enfoque na espacialidade**. 2006. Tese de doutorado. São Paulo: Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo.

LEITE, C. HOSOUME, Y. **Explorando a dimensão espacial na pesquisa em ensino de astronomia**. Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias Vol.8 N°3 (2009) p. 797-811.

LEONTIEV, A.N. **O desenvolvimento do psiquismo**. Livros Horizonte. Lisboa - Portugal, 1978b.

LUIZ, D. C. R. **Mídia, ciência e ensino: problematizações na formação inicial de professores de física**. São Paulo, 2019. Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo. Faculdade de Educação, Instituto de Física, Instituto de Química e Instituto de Biociências.

MARTINS, R. A. **O universo: Teorias sobre sua origem e evolução**. São Paulo: Moderna, 1994. Coleção Polêmica.

MARTINS, R. A. (Roberto De Andrade Martins). **Não gosto de sensacionalismo científico barato**. 12 abr. 2019. Facebook: roberto.andrade.martins. Disponível em: https://m.facebook.com/story.php?story_fbid=10214354811132832&id=1493987462. Acesso em: 14 jan. 2020.

MOURA, M.O (org). **A atividade pedagógica na teoria histórico cultural**. Brasília: Liber Livro, 2010.

MOURA, M. O. Et al. Atividades para o ensino de Matemática nos anos iniciais da Educação Básica. Volume II p. 100 a 137, 2018. Disponível em: http://www.labeduc.fe.usp.br/wp-content/uploads/e-book_livro2-Medidas-FINAL-16jan2019.pdf. Acesso em 24 mar. 2019

MUNHOZ, A. P. G. MOURA, M. O. **Ações formadoras em atividade de formação contínua com professores que ensinam matemática nos anos iniciais da escolarização: uma iniciativa na perspectiva da teoria histórico-cultural**. Revista Paranaense de Educação Matemática (RPEM). v. 8, n. 15, p. 62-88. Campo Mourão - PR, 2019

OLIVEIRA, M K. **Vygotsky: aprendizado e desenvolvimento - um processo sócio-histórico**. São Paulo. Scipione, 1993.

PICAZZIO, E.(Org). **O céu que nos envolve: Introdução à astronomia para educadores e iniciantes**. São Paulo: Odysseus, 2011

QUÃO GRANDE É O UNIVERSO? **Universidade de São Paulo**. São Paulo (SP) Vídeo 1. Módulo 1. Curso: Origens da vida no contexto cósmico. Plataforma Coursera. Disponível em: <https://pt.coursera.org/lecture/origensdavid/quao-grande-e-o-universo-N8UWQ>. Acesso em: 14 jan, 2020.

REDAÇÃO GALILEU. Sonda Voyager 2 é o segundo objeto a deixar o Sistema Solar, diz NASA. **Revista Galileu**. 10 dez. 2018. Disponível em: <https://revistagalileu.globo.com/Ciencia/Espaco/noticia/2018/12/sonda-voyager-2-e-segundo-objeto-deixar-o-sistema-solar-diz-nasa.html>. Acesso em: 14 dez. 2020.

SÃO PAULO (Estado) Secretaria da Educação. **Currículo do Estado de São Paulo: Ciências da Natureza e suas tecnologias** / Secretaria da Educação; coordenação geral, Maria Inês Fini; coordenação de área, Luis Carlos de Menezes. – 1. ed. atual. – São Paulo: SE, 2012.152 p.

SÃO PAULO (SP). Secretaria Municipal de Educação. Coordenadoria Pedagógica. **Orientações didáticas do currículo da cidade : Ciências Naturais**. – 2.ed. – São Paulo: SME / COPED, 2019.

VOSOUGHI et al. **The spread of true and false news online**. Associação Americana para o Avanço da Ciência, EUA, vol. 359, Edição 6380, pp. 1146-1151, Mar. 2018. Disponível em: <<https://science.sciencemag.org/content/359/6380/1146>> Acesso em: 16 mar. 2019.

VIGOTSKII, L. S. LURIA, A. R. LEONTIEV. A. N. **Linguagem, Desenvolvimento e Aprendizagem**. Tradução de: Maria da Pena Villalobos. - 11a edição - São Paulo: ícone, 2010. (Coleção Educação Crítica).

APÊNDICE A - PRODUTO EDUCACIONAL²⁰

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

ESCALAS ASTRONÔMICAS USANDO NOTÍCIAS

Elaboração

Amanda Cristina Tedesco Piovezan

Orientação

Eder Cassola Molina

2020

²⁰ Na página do IAG/USP é possível encontrar o PDF desse produto educacional [Produtos Educacionais | Pós-Graduação - Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas da USP](#), e também no endereço www.iag.usp.br/~eder/Amanda_Piovezan.

Sumário

Introdução.....	2
1 - Sistema Solar	3
2 - Dimensão do Sistema Solar como um problema.....	6
2.1 - Primeiro Momento: Leitura da notícia e os objetos do Sistema Solar.....	8
2.2 - Segundo Momento: A dimensão do Sistema Solar.....	10
2.3 - Terceiro Momento: Observações da notícia e cuidados ao ler notícias.....	13
Referências.....	16
APÊNDICE A - ALGUMAS DEFINIÇÕES.....	17
APÊNDICE B - TABELA COM AS DISTÂNCIAS.....	19
ANEXO A - NOTÍCIA PRINCIPAL	20
ANEXO B - OUTRAS NOTÍCIAS.....	21

Este caderno apresenta uma Situação Desencadeadora de Aprendizagem (SDA), resultado da pesquisa de Mestrado Profissional em Ensino de Astronomia (MPEA) intitulada:

Situação desencadeadora de aprendizagem no ensino de Astronomia: uma proposta de ensino de escalas astronômicas explorando notícias científicas.

Na dissertação encontram-se os relatos das aplicações realizadas da proposta apresentada neste material.

Introdução

Saber o que é Sistema Solar também implica conhecer quais objetos encontramos dentro dele, saber que também podemos encontrar estes objetos fora - em organizações semelhantes que chamamos de sistema planetário - e também quais estruturas abrangem esses sistemas. Para se conhecer o "Sistema Solar" - constituído de planetas, satélites, asteroides, cometas, demais objetos que se relacionam gravitacionalmente entre si e o Sol - é válido adquirir outros conhecimentos agregados, como o fato de que o Sol é uma estrela, o entendimento da relação entre planetas e satélites, a existência de outros corpos como asteroides, cometas e planetas-anões e conhecer a extensão (ou "tamanho") desse sistema.

Essa temática é prevista para o ensino básico, como veremos. O Currículo da Cidade de São Paulo (2017), no componente Ciências Naturais, indica o estudo do Sistema Solar e movimentos no 5º ano do Ensino Fundamental I e o estudo das propriedades e escalas dos corpos do Sistema Solar está previsto para o 7º ano do Ensino Fundamental II.

Segundo Leite e Hosoume (2009) o processo de ensino dessa temática carrega dificuldades, como o entendimento das formas dos objetos, seus tamanhos e distâncias. As autoras apontam que algumas de tais dificuldades podem ser devidas a ilustrações de livros didáticos, que podem induzir estudantes e docentes a interpretações errôneas quando, por exemplo, apresentam órbitas elípticas exageradamente excêntricas dos planetas, Lua e Sol retratados fora de escala, por vezes figurando como se tivessem dimensões equivalentes, além de frequentemente apresentarem os planetas como se estivessem sempre alinhados.

Diante disso, os docentes podem encontrar o desafio de organizar suas ações de ensino de modo a conduzir o sujeito à apropriação da construção científica do conceito de Sistema Solar. Com essa motivação, buscaremos os princípios da Atividade Orientadora de Ensino (AOE) para nortear nossas ações, de modo que nossa proposta valorizará o trabalho em grupo, isto é, a discussão coletiva em torno de um tema comum que permite o compartilhamento de significados e elaboração conjunta do conceito (MOURA, 2012, p. 155).

1. Sistema Solar

Há uns 5 bilhões de anos, uma grande nuvem de gás (...) começou a se contrair por efeito da própria gravitação. (...) Depois de alguns milhões de anos, a contração elevou a temperatura até os milhões de graus que permitiram o Sol jovem estabelecer a geração de energia que o mantém brilhando até hoje (...) e já estava acompanhado pelos igualmente jovens planetas. (HORVATH, 2008, p. 53)

Essa é a teoria mais aceita do surgimento do Sistema Solar, porém não é um conteúdo previsto no currículo escolar. É proposto para o Ensino Fundamental o estudo do surgimento do Universo e da Terra. Por isso é comum entender que o surgimento do Sistema Solar e do Universo são praticamente simultâneos e de mesma causa: o *Big Bang*. Como é proposta uma notícia que desencadeia questões quanto ao Sistema Solar, é importante estudarmos as teorias humanas acerca dessa organização de que fazemos parte.

Segundo Martins (1994), no século VI a. C. Aristóteles, apesar de não ser astrônomo mas ter uma preocupação de explicar o Universo, apresenta argumentos da esfericidade da Terra baseados na observação de eclipses e das diferentes constelações que apareciam no céu quando se viaja para o sul. Aristarco de Samos, século III a. C. apresenta uma ideia diferente de sua época, de que a Terra girava em torno do Sol. Os gregos antigos conheciam a existência de Mercúrio, Vênus, Marte, Júpiter, Saturno e atribuíam a esses uma distância aproximada de acordo com o quanto demoravam a percorrer um signo do zodíaco. Com Ptolomeu, século II d. C., temos uma descrição das órbitas planetárias, sendo possível a previsão da posição do planeta em qualquer época. Mas até a época das grandes navegações, acreditava-se que a Terra estava parada e no centro do universo e a visão humana do universo era limitada ao Sol, Lua, planetas vizinhos e um domo de estrelas.

O universo seria relativamente pequeno, indo apenas até onde nosso olhar alcança. (MARTINS, 1994, p. 78)

Um dos que romperam com a visão de um Universo limitado foi Giordano Bruno (1548-1600) com a concepção de um universo infinito (SCHÖPKE, 2010, p. 48), onde em volta de cada estrela há planetas. Entender que o Sol é uma estrela não é uma observação óbvia; teremos esse entendimento trazido à tona novamente apenas no século XVII (LEISTER, 2014, p. 67) com o estudo da luz.

Outro personagem histórico de grande importância foi Nicolau Copérnico (1473-1543), que sugeriu mudar o referencial de observação do universo conhecido: colocou o Sol no centro, propondo uma estrutura diferente, o heliocentrismo. Seu modelo resolveu, entre outras, a questão da distância dos planetas ao Sol. Entretanto seu modelo foi construído com a ideia de universo perfeito, isto é, as órbitas dos planetas eram circulares em torno do centro do universo; por isso teve a necessidade de continuar usando a estratégia de epiciclos do modelo geocêntrico de Ptolomeu em seu modelo (Zanetic, 2007).

Por mais que ele ainda tenha mantido a órbita dos planetas circulares e não resolvido todos os problemas que viriam a ser solucionados por Kepler e Newton, por exemplo, o ocorrido foi considerado uma revolução¹, pois começou-se a pensar nas diferentes resoluções e explicações matemáticas, mexeu-se com a Astronomia e a Física, e outros continuaram tentando ajustar o modelo sugerido, o que culminou nos trabalhos de Newton, que organizou as leis que descrevem os fenômenos tanto da Terra como do céu. A figuração de muitos personagens e de inúmeras contribuições ao longo desse processo histórico ilustra que fazer Ciência possui o caráter humano; em outras palavras, que a Ciência é uma construção coletiva.

Hoje temos a consciência que existem outros sistemas planetários que formam galáxias e ainda continuamos buscando conhecer mais o nosso Sistema Solar. Existem muitas descobertas recentes, como o caso dos corpos transnetunianos e o encontro de grandes asteroides e outros objetos na região do Cinturão de Kuiper (que fizeram rever a classificação de Plutão como planeta). Sondas espaciais são enviadas para coletar informações sobre essa região, a exemplo da Sonda New Horizons. As Sondas Voyager coletaram material para estudo dos planetas gasosos e do espaço para além da órbita de

¹ Não sem motivo, portanto, um dos mais célebres livros de Thomas Kuhn tem justamente o título “A Revolução Copernicana” (KUHN, 2017)

Plutão, e fazem parte do programa de missão interestelar, isto é, para além do Sistema Solar.

Já que foi mencionado esse tema, uma questão interessante a se discutir é: o que define o limite do Sistema Solar? Segundo Picazzio (2011) a região limítrofe do Sistema Solar seria a Nuvem de Oort - modelo teórico proposto pelo astrônomo holandês Jan Hendrik Oort - região onde supostamente os cometas de longo período originam-se. Pensando em como iniciar a discussão dessa questão em sala de aula, escolhemos a notícia que trata das Sondas Voyager terem saído do Sistema Solar. Essa notícia tem potencial para levantar a questão do limite do Sistema Solar e outros assuntos que conceituam a organização dos objetos do nosso sistema planetário.

Conteúdos de Astronomia que seriam trabalhados envolvem basicamente a organização dos astros no Sistema Solar, suas dimensões, seu limite, conhecendo o que há além do referido Sistema. Pretende-se que, com isso, as crianças possam ampliar sua visão de mundo e elaborar um processo de revisão da posição da humanidade no Universo, reconhecendo a pequenez humana diante dessas escalas e, ao mesmo tempo, paradoxalmente, a grandeza da mente humana, que é capaz de conceber, classificar, medir e estudar esses objetos.

Segundo Paulo Freire (1981, p. 47), “o homem como um ser histórico, inserido num permanente movimento de procura, faz e refaz o seu saber”. Nesta perspectiva a escola deve trabalhar visando à transformação do senso comum (ou daquilo que Freire chama de *doxa*²) em conhecimento científico, buscando criticidade diante dos eventos históricos e notícias.

² A distinção entre *doxa* (opinião) e *episteme* (conhecimento) tem origem na filosofia grega clássica, com especial atenção para Platão. A esse respeito, podemos citar:

Nos primeiros diálogos, compreende-se doxa como simples opinião. O termo grego encerra a significação de uma certa noção de julgamento e sentimento, no sentido de resolução e decisão parcial, baseada unicamente nos dados presentes. Isso implica que doxa é compreendida como um certo juízo subjetivo que tem valor apenas momentâneo, um juízo que não poderá ser referência ética, pois tem presente a possibilidade da falsidade das crenças que suportam a ação. Sob a mesma perspectiva, nesses primeiros diálogos, episteme é vista como uma techné, uma habilidade para fazer algo, um tipo de saber que tem seu suporte no conhecimento especializado e preciso da coisa” (FRANKLIN, 2004).

2. Dimensão do Sistema Solar como um problema

Utilizar uma notícia como desencadeadora das ações pareceu-nos oportuno, devido inclusive ao contexto que estamos vivenciando, em que há uma grande propagação de *fake news*³ (ou notícias falsas) sobre temas científicos. Essas notícias costumam não conter dados como data e referência à fonte, e circulam em redes sociais, por meio das quais muitos leitores se mantêm informados. Utilizar notícias para iniciar o estudo de um tema tem como objetivo instrumentar os alunos para que sejam capazes de utilizar diferentes fontes de informação, questionar o texto e desenvolver a capacidade de análise crítica, como já propunham os Parâmetros Curriculares Nacionais (1998).

É possível encontrar, na área de Astronomia, notícias sensacionalistas e/ou que carregam eventuais erros conceituais. Em alguns casos, números muito grandes são apresentados sem que um contexto mais claro permita que o leitor os interprete; em outros, esse sensacionalismo assume um tom que poderíamos talvez classificar como apocalíptico. Em nossa proposta, sugerimos iniciar as ações com a leitura da notícia pertinente, escolhida pelo professor, abrindo oportunidade para que os estudantes discutam questões como as seguintes:

- Quem escreveu o texto? Quando?
- É possível identificar o objetivo do autor?
- São citadas fontes científicas?

A metodologia descrita anteriormente será exemplificada na situação desencadeadora de aprendizagem (SDA) que aqui é proposta. SDA é um modo de organizar o ensino criando condições para que o sujeito entre em atividade (MOURA, 2010, p. 105).

A notícia escolhida para desencadear as ações de estudo foi a *Sonda Voyager 2 é segundo objeto a deixar o Sistema Solar, diz NASA*⁴. A partir da leitura desta notícia podem surgir as seguintes questões:

³ Termo que se popularizou nas eleições estadunidenses de 2016, cf. ALLCOTT, H. GENTZKOW, M. (2016).

⁴ Texto disponível em:

<https://revistagalileu.globo.com/Ciencia/Espaco/noticia/2018/12/sonda-voyager-2-e-segundo-objeto-deixar-o-sistema-solar-diz-nasa.html> Acesso em 26/08/2019.

1. O que é a Sonda Voyager 2?
2. Onde é o fim do Sistema Solar?
3. Qual o objetivo da Sonda?
4. Enviar as sondas Voyager ajudou a conhecer o quê?
5. O que a Sonda Voyager 2 está captando agora?
6. A Voyager 2 já está perto de alguma outra estrela ou sistema estelar?
7. Se não, em quanto tempo essa sonda chegará a outra estrela?

Não há inicialmente intenção de questionar se a Sonda Voyager 2 saiu ou não do Sistema Solar, mas queremos que essa discussão aconteça no decorrer das aulas. Para isso, fazemos menção de o limite do Sistema Solar ser na a Nuvem de Oort e as Sondas Voyager estarem na região da heliopausa.

Quando chegar a esta discussão, será importante definir heliopausa, localizada a aproximadamente 100 UA⁵ de distância do Sol e onde os ventos solares (isto é, as partículas emitidas pelo Sol) começam a interagir com os ventos de outras estrelas. Assim, entraremos em uma discussão que permite construir de forma mais abrangente o conceito de Sistema Solar, não o limitando a terminar no último planeta conhecido, Netuno, mas trazendo o conhecimento da existência do cinturão de Kuiper, região da heliopausa e da Nuvem de Oort. Procuramos aqui tratar de uma das concepções errôneas, que estabelece:

[...] que o Sistema Solar termina em Plutão. Porém, como a recente decisão da IAU (International Astronomical Union) desbancou Plutão da categoria de planeta, Netuno seria, agora, o aparente limite do Sistema Solar. No entanto, há também inúmeros corpos rochosos e extremamente frios além da órbita de Netuno e Plutão, que muitas vezes não são lembrados, fazendo de Plutão (ou Netuno) o limite do Sistema Solar (muitos se esquecem também da existência do cinturão de asteróides entre Marte e Júpiter). Esses corpos transnetunianos compõem outro conjunto, chamado de Cinturão de Kuiper, acompanhando o plano médio dos planetas, do qual Plutão agora oficialmente faz parte. Mais além ainda, próximo do ponto onde a gravidade do Sol já está bem enfraquecida, parece haver uma nuvem de corpos e partículas que envolve o Sistema Solar, não apenas no plano orbital, mas em todas as direções, como uma enorme bolha: é a Nuvem de Oort, de onde viriam os cometas. (LANGHI e NARDI, 2007)

⁵ O símbolo "UA" representa "unidade astronômica". 1 UA equivale à distância média da Terra ao Sol, ou seja, a aproximadamente 149,6 milhões de quilômetros.

Com o objetivo de discutir o conceito de Sistema Solar, organizamos as ações de ensino seguindo os princípios da AOE (centrada na teoria histórico-cultural que descreve a unidade entre a atividade de ensino do professor e a atividade de aprendizagem do estudante) e dividimos a SDA em três momentos.

Na AOE, ambos, professor e aluno, são sujeitos em atividade e como sujeitos se constituem como indivíduos portadores de conhecimentos, valores e afetividade, que estarão presentes no modo como realizarão as ações que têm por objetivo um conhecimento de qualidade nova. Tomar consciência de que sujeitos em atividade são indivíduos é primordial para considerar a AOE como um processo de aproximação constante do objeto: o conhecimento de qualidade nova. A atividade, assim, só pode ser orientadora. Nesse sentido, a AOE toma a dimensão de mediação ao se constituir como um modo de realização de ensino e de aprendizagem dos sujeitos que, ao agirem num espaço de aprendizagem, se modificam e, assim também se constituirão em sujeitos de qualidade nova. (MOURA *et al.*, 2010, p. 97, grifo nosso)

2.1. Primeiro momento: Leitura da notícia e caracterização dos objetos do Sistema Solar.

Uma longa jornada: após ser lançada em agosto de 1977 e produzir informações valiosas sobre Júpiter, Saturno, Urano e Netuno, a sonda Voyager 2 percorreu o espaço profundo e agora encontra-se para além do Sistema Solar. (SONDA, 2018)

Neste primeiro momento, ocorre a primeira leitura da notícia escolhida e sua contextualização, pois é possível que os estudantes não conheçam a história das sondas Voyager e o significado da sigla NASA. Sugerimos que a leitura seja feita em pequenos grupos (dar-se-á um tempo para que todos realizem a leitura) ou uma leitura com toda a classe (nesse caso a notícia pode ser projetada ou cada aluno ou dupla ter uma cópia).

Após leitura, convidamos os estudantes a dizerem o que eles entendem quando mencionamos Sistema Solar. É possível que respondam dizendo o que há no Sistema Solar. Em seguida, procede-se às seguintes ações:

1ª Ação: Em grupo, os estudantes são convidados a fazer um desenho de como é o Sistema Solar e onde estaria a Sonda Voyager 2. Esse desenho pode ser em uma cartolina ou, se houver a possibilidade de deixar exposto, pode-se construir um painel com um material que permita que os alunos modifiquem a estrutura conforme o estudo do

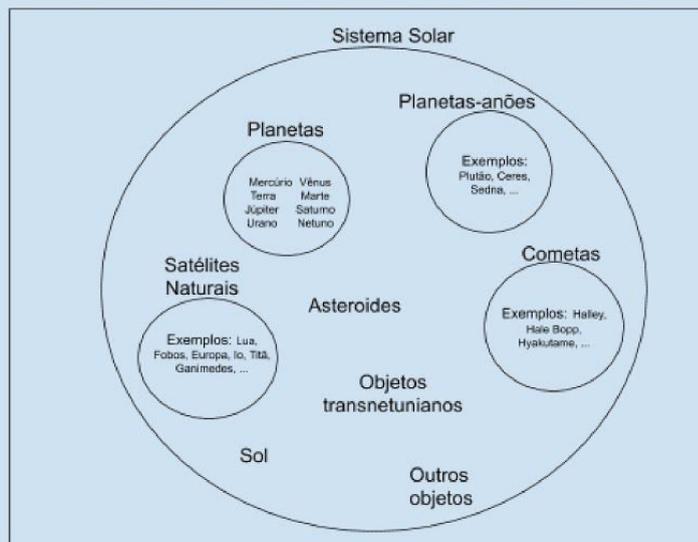
assunto; por exemplo, um painel de velcro ou ímã. O rascunho realizado pelo grupo permite ao professor levantar os conhecimentos prévios da turma, verificar o significado atribuído a cada escolha de representação utilizada e se há relação com o que eles disseram sobre o Sistema Solar antes de realizarem o desenho ou montarem o esquema.

2ª Ação: Dado o tempo para os grupos concluírem seus esboços, comparam-se os esquemas montados por cada grupo com a finalidade de construir um esboço único da classe. É oportuno verificar: quais diferenças existem entre os painéis montados por cada grupo e como podemos justificar essas diferenças? Quais detalhes cada grupo procurou ressaltar? Quais palavras diferentes cada grupo acrescentou? O que cada aluno sabe sobre isso e o que pode acrescentar? É possível mudar alguma coisa na organização montada pelos grupos?

Nessa ação os estudantes são convidados a discutir e propor respostas às seguintes questões: Como o Sistema Solar está estruturado? Quais objetos encontramos no Sistema Solar? O que é externo ao Sistema Solar? Como as estruturas externas ao Sistema Solar se agrupam? Quais estruturas menores são contidas por outras maiores?

Assim, para favorecer a construção desses conceitos, sugere-se que os estudantes sejam convidados a organizar as estruturas do universo em um formato conhecido como *diagrama de Euler*. Uma organização possível seria fazer a montagem na forma de figuras (como ovais), umas internas às outras, cada uma representando um conjunto de astros; por exemplo: estrela, planetas, satélites e asteroides formam um sistema planetário; estrelas e nebulosas formam galáxias, as quais compõem grupos, aglomerados e superaglomerados de galáxias (como mostrado na Figura 1).

Figura 1 - Representação do esquema sugerido



Fonte: Autora

Durante esta ação é provável surgir a necessidade de atribuir o significado científico às palavras que aparecerem, como “estrelas cadentes”, nome popular atribuído ao meteoro. Por isso é importante conduzir a discussão de forma que os estudantes sintam-se à vontade para fazer suas colocações e promover um espaço de aprendizagem, onde as definições possam ser colocadas por alunos ou professores, ou até mesmo serem pesquisadas durante a construção do esquema.

2.2. Segundo momento: A dimensão do Sistema Solar

Após 41 anos de jornada, nave percorreu o espaço profundo e agora se encontra para além do Sistema Solar. (SONDA, 2018)

A Sonda Voyager 2 demorou 41 anos para chegar “além do Sistema Solar”. Os alunos podem interessar-se por discutir quão grande foi o deslocamento percorrido. Para compor essa discussão sugerimos o vídeo *Quão Grande é o Universo?*, disponível de

forma livre na plataforma do *Coursera*⁶. Durante o vídeo, propõe-se aos alunos registrarem as distâncias mencionadas para depois compartilharem com a classe. Recomendamos assistir o vídeo pausando nos momentos destacados a seguir para iniciar algumas discussões com o objetivo de contextualizar e dar um melhor esclarecimento, conforme sugerido:

- **2 min 34s:** Usamos as unidades de medidas adequadas para o que se deseja mensurar, como por exemplo, usamos *centímetros* quando estamos medindo as margens em um caderno, a unidade *metros* usamos para indicar a quantidade de cerca para um terreno, usamos *quilômetros* para indicar a distância entre duas cidades.
- **3 min 07s:** Esclarecer o que significa a Terra ter quatro vezes o diâmetro da Lua e o Sol ter cem vezes o diâmetro da Terra - é bem diferente dizer que o Sol é cem vezes maior que a Terra. Aqui se faz necessário uma lembrança sobre as partes de uma circunferência e diferenciar medida linear de tridimensional (ou seja, o fato de o diâmetro do Sol ser da ordem de 100 vezes o diâmetro da Terra significa que cabem 100^3 , isto é, 1 milhão de Terras dentro do Sol, pois o volume deste é 1.000.000 de vezes maior que o daquela).
- **3 min 50s:** Neste tempo é apresentado um gráfico das distâncias. Tomar nota da distância da heliopausa - esta é a distância aproximada onde se encontram ambas as sondas Voyager. Observação: recomenda-se perguntar se os alunos notaram a fala no vídeo no tempo 3 min 33s, que diz que o limite do Sistema Solar é a Nuvem de Oort.

1ª ação: Compartilhar os dados anotados, buscando entender o significado desses números - como se leem, as diferentes maneiras como eles aparecem em notícias e artigos científicos, como são definidas essas distâncias e dimensões, quais unidades de medida são usadas em escalas astronômicas etc. Compartilhar também o entendimento da definição de Unidade Astronômica e Ano-Luz⁷.

⁶ Esse é o primeiro vídeo do curso *Origens da Vida no Contexto Cósmico*, promovido pelo IAG-USP oferecido na plataforma Coursera. Disponível: <https://pt.coursera.org/lecture/origensdavid/quao-grande-e-o-universo-N8UWQ>. Acesso em 08 fev. 2019. É possível baixar previamente o vídeo caso a não houver internet na escola, para isso, será necessário criar uma conta na plataforma coursera[<https://www.coursera.org/?authMode=login>], buscar o curso, clicar no botão [IR PARA O CURSO], selecionar SEMANA 1, abrir o primeiro vídeo: Quão grande é o universo? Assim, abaixo do vídeo aparecerá o botão BAIXAR, onde é possível armazenar o vídeo no computador no formato MP4 e assistir *offline*.

⁷ Um ano-luz é a distância que a luz percorre em 1 ano no vácuo, equivalente a cerca de 9,46 trilhões de quilômetros.

Podemos trazer para a discussão uma representação gráfica do que teoricamente é o Universo observável. As teorias cosmológicas partem do princípio de que o universo em grande escala é isotrópico e homogêneo⁸ - o que é conhecido como Princípio Cosmológico. Os astrônomos, coletando dados de galáxias muito distantes e baseando-se no modelo cosmológico atual, calcularam a idade do Universo em aproximadamente 14 bilhões de anos, o que significa que podemos receber a luz de objetos que estavam até no máximo a uma distância de cerca de 14 bilhões de anos-luz quando tais sinais luminosos foram emitidos.

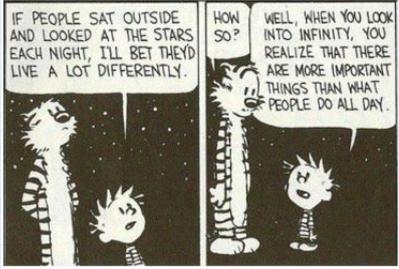
Para mencionar o Princípio Cosmológico com os estudantes, podem ser observadas as seguintes sugestões:

- O significado da palavra homogêneo pode estar mais próximo do cotidiano de algum estudante que pode compartilhar o conceito com os colegas. É comum ler-se, por exemplo, em receitas: “misture os ingredientes até conseguir uma massa homogênea”.
- A ideia de o Universo ser isotrópico pode ser explicada com o seguinte exemplo: um observador no Japão ajusta seu telescópio e o que vê tem as mesmas características gerais em larga escala (densidade, número de galáxias, etc.) que veria se estivesse aqui no Brasil, ou seja, não importa a direção em que se observa o Universo, ele é aproximadamente igual em larga escala.

Para finalizar este segundo momento, propomos a leitura e compartilhamento de quadrinhos que envolvam a temática, como o do exemplo abaixo. Se somos tão pequenos e estamos tão próximos uns dos outros, em comparação com um Universo tão grande, como podemos nos colocar uns contra os outros? Se somos pequenos em estatura, mas ainda assim podemos estudar algo da grandiosidade do Universo, isso não nos torna de algum modo grandes? Os quadrinhos podem nos remeter a pensar quanto a estas questões.

⁸ Isto equivale a dizer que as características do Universo são semelhantes em qualquer região muito grande e em qualquer direção que se observe.

Figura 2 - Exemplos de quadrinhos

Tirinhas	
<p>Tirinha de Calvin e Haroldo por Bill Watterson</p>  <p>Fonte: https://www.gocomics.com/calvinandhobbes/1992/06/30⁹</p>	<p>Tirinha <i>The Awkward Yeti</i></p>  <p>Fonte: http://theawkwardyeti.com¹⁰</p>

2.3. Terceiro Momento: Observações da notícia escolhida e cuidados ao ler notícias.

Sonda Voyager 2 é o segundo objeto a deixar o Sistema Solar, diz NASA (manchete da notícia escolhida)

Neste momento são trazidas informações da última aula para corrigir alguns dados da notícia. Logo no título há uma afirmação que as sondas deixaram o Sistema Solar, mas, como vimos no vídeo, elas se encontram próximas à zona da heliopausa, marcada pela interação dos ventos solares com o de outras estrelas.

Quando falamos de limite do Sistema Solar, referimos-nos à Nuvem de Oort, a cerca de 50 mil UA de distância do Sol e se estende até aproximadamente 100 mil UA. Podemos com esses dados calcular que as sondas Voyager alcançariam a região da Nuvem de Oort¹¹ em 20.500 anos aproximadamente.

⁹ “Se as pessoas sássem e olhassem as estrelas toda noite, aposto que viveriam de modo muito diferente. / Como assim? / Bem, quanto você olha para o infinito, você percebe que há coisas mais importantes do que aquilo que as pessoas fazem todos os dias” (tradução nossa)

¹⁰ “Olhar para as estrelas nos faz perceber o quanto somos insignificantes. Mas não é nada insignificante ter consciência disso” (tradução nossa)

¹¹ Os objetos dessa região ainda são ligados gravitacionalmente ao Sol, eles seriam os cometas que são lançados para próximos do Sol quando ocorre alguma perturbação por efeito de maré com outras estrelas (PICAZZIO, 2011).

Neste ponto, pode ser oportuno - dependendo do ano escolar que está sendo realizada a atividade - usar o seguinte trecho da notícia para trazer uma discussão sobre força gravitacional.

Os pesquisadores acreditam que Voyager 2 perderá o contato com os pesquisadores da base da NASA em 2030. A partir daí, o equipamento seguirá em uma nova jornada solitária rumo ao espaço interestelar absoluto, onde não há nenhuma influência gravitacional do Sol. (SONDA, 2018)

Aqui cabe uma pequena observação: aprendemos que a força gravitacional diminui com o quadrado da distância, de modo que a gravidade tende a zero quando a distância é muito grande, mas nunca será zero; logo não é muito exato dizer que algo saiu da influência do Sol, pois este não deixa de exercer uma força gravitacional.

Além de a notícia trazer uma informação equivocada ao afirmar que as sondas Voyager saíram do Sistema Solar, encontramos também um trecho que inicialmente pode parecer absurdo para o leitor. Nele, diz-se que as sondas carregam um disco de ouro com músicas da Terra como uma mensagem para os extraterrestres.

“A Voyager 1 foi lançada no dia 5 de setembro de 1977, enquanto a Voyager 2 realizou o início de sua jornada no dia 20 de agosto do mesmo ano. Ambas as sondas contêm um disco fonográfico de ouro com uma hora e meia de sons que existem na Terra. ‘Para os fazedores de música de todos os mundos e todos os tempos’, diz a inscrição dos discos.” (SONDA, 2018)

Pode parecer estranho, mas a existência do disco é real. Essa discussão ilustra a próxima ação sugerida: Procurar por notícias¹² que chamem a atenção por parecerem falsas, compartilhar e pesquisar para analisar se são ou não verdadeiras.

As notícias a serem analisadas podem ser trazidas pelos próprios estudantes, pesquisadas durante a aula, se houver tempo e acesso à internet, ou podem ser propostas pelo professor. Os estudantes fariam a leitura em grupo identificando o equívoco em cada notícia com base nas informações obtidas.

Pode ser apropriado também, no decorrer dessa ação, promover a discussão da coerência entre o título, figura e texto de cada notícia e o que pode acarretar a observação de apenas um item fora do contexto.

¹² Nos anexo apresenta-se algumas notícias como potencial para levantar algumas discussões com os estudantes. Em cada notícia do anexo fazemos apontamentos do porque é falsa.

Sugere-se a utilização do aplicativo *Plickers*¹³ para realização dessa ação. O aplicativo oferece ao educador a possibilidade de incluir turma e questões de múltipla escolha. Para o uso aqui proposto, seria necessário incluir as notícias que se deseja discutir com a classe e lhes atribuir as alternativas “verdadeiro” ou “falso”. O aplicativo oferece cartões de respostas com figuras diferenciadas. Os cartões precisam ser impressos; a câmera do celular detecta o cartão e, dependendo da posição deste, registra a resposta.

Os estudantes, de posse dos cartões de resposta gerados pelo aplicativo *Plickers*, posicionam seu cartão conforme acharem que a notícia lida pelo professor é “verdadeira” ou “falsa”. O professor, com o aplicativo no celular aberto, ativa a opção de registrar respostas e aponta a câmera do celular para a classe - como se estivesse tirando uma foto panorâmica. O aplicativo lê todas as respostas e aponta quantos responderam verdadeiro ou falso. Após essa tabulação é importante abrir a discussão, oferecendo oportunidade para justificarem suas respostas.

Conforme cada grupo compartilha a opinião sobre a notícia que leu, é importante irem levantando pontos dignos de destaque para maior detalhamento na discussão.

Pretende-se alcançar, com esta ação, que os alunos reconheçam a importância de levantar os seguintes questionamentos ao ler uma notícia:

- Existem data e fonte? O que elas revelam?
- Há referência sobre quem escreveu e qual sua formação acadêmica ou de onde os dados foram retirados?
- O título condiz com o texto e qual a função do título em cada notícia?
- Trata-se de uma sátira ou paródia de algo?
- Trata-se de um conteúdo com potencial intenção enganoso?
- Trata-se de algo fora do contexto original?

A lista anterior é uma ampliação da relação de questionamentos anteriormente apontada, uma vez que, neste ponto da SDA, espera-se que o objetivo de levar os educandos a reconhecer a importância das questões antes elencadas tenha sido ao menos parcialmente alcançado.

¹³ O aplicativo oferece versão gratuita no endereço: <https://get.plickers.com/>

Referências

- ALLCOTT, H. GENTZKOW, M. **Social Media and Fake News in the 2016 Election**. Journal of Economic Perspectives—Volume 31, Number 2—Spring 2017—Pages 211–236. Disponível em: <https://pubs.aeaweb.org/doi/pdfplus/10.1257/jep.31.2.211> Acesso em 26/08/2019.
- BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: Ciências Naturais** / Secretaria de Educação Fundamental. Brasília : MEC / SEF, 1998. 138 p Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencias.pdf>. Acesso em 06/09/2019.
- FRANKLIN, Karen. **Os conceitos de Doxa e Episteme como determinação ética em Platão**. In: Curitiba: Educar em Revista (Editora UFPR), n. 23, p. 373-376, 2004.
- FREIRE, P. **Educação como prática da liberdade**. Rio de Janeiro, Paz e Terra, 1981.
- HORVATH, J. E. **O ABCD da Astronomia e Astrofísica**. São Paulo: Livraria da Física, 2008.
- KUHN, Thomas S. **A revolução copernicana**. São Paulo: Edições 70, 2017
- LANGHI, R. NARDI, R. **Ensino de Astronomia: Erros Conceituais mais comuns presentes em Livros Didáticos de Ciências**. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, v.24, n.1: p.87-111, abr, 2007
- LEITE, C. HOSOUME, Y. **Explorando a dimensão espacial na pesquisa em ensino de astronomia**. Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias Vol.8 N°3 (2009) p. 797-811
- LEISTER, N. V. **Introdução à Astronomia**. Departamento de Astronomia - Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas - IAG - Universidade de São Paulo - USP - Apostila de Astronomia (versão#1 2014) - Parte #02. (Texto não publicado)
- MARTINS, R. A. **O universo: Teorias sobre sua origem e evolução**. São Paulo: Moderna, 1994. Coleção Polêmica.
- MOURA, M.O (org). **A atividade pedagógica na teoria histórico cultural**. Brasília: Liber Livro, 2010.
- PICAZZIO, E.(Org). **O céu que nos envolve: Introdução à astronomia para educadores e iniciantes**. São Paulo: Odysseus, 2011
- QUÃO GRANDE É O UNIVERSO? **Universidade de São Paulo**. São Paulo (SP) Vídeo 1. Módulo 1. Curso: Origens da vida no contexto cósmico. Plataforma Coursera. Disponível em: <https://pt.coursera.org/lecture/origensdavid/quao-grande-e-o-universo-N8UWQ>>. Acesso em: 08 fev. 2019.
- SÃO PAULO (SP). Secretaria Municipal de Educação. Coordenadoria Pedagógica. **Currículo da Cidade: Ensino Fundamental: Ciências Naturais**. São Paulo: SME/COPED, 2017.
- SCHÖPKE, R. **Dicionário Filosófico: Conceitos Fundamentais**. São Paulo: Martins Fontes, 1ª ed. 2010. p. 48
- SONDA Voyager 2 é segundo objeto a deixar o Sistema Solar, diz NASA. **Redação Galileu**, 10, dez. 2018. Disponível em: <https://revistagalileu.globo.com/Ciencia/Espaco/noticia/2018/12/sonda-voyager-2-e-segundo-objeto-deixar-o-sistema-solar-diz-nasa.html>> Acesso em: 03. fev. 2020.
- ZANETIC, J. **FEP 156 - Gravitação/Notas de aula 1ª parte**. 1ª edição de 1995, parcialmente revista em julho de 2007. IFUSP - a ser publicado

APÊNDICE A - ALGUMAS DEFINIÇÕES

Definições encontradas no dicionário de astronomia

Fonte: COTARDIÈRE, P. PENOT, J. P. **Dicionário de astronomia e do espaço**. Didáctica editora. Coleção: dicionários. Traduzido por Dr. Santos Tavares. 2003

Aglomerado Estelar: Centenas, milhares de estrelas com campo gravitacional comum.

Asteroide: pequeno planeta, cujas dimensões não ultrapassam algumas centenas de quilômetros. p39

Buraco Negro: Um possível resultado de uma supernova de estrelas muito massivas (50 a 100 massas solares) é chamado de buraco negro estelar. Já os buracos negros que encontramos nos centros de galáxias não foram formados pelo processo de evolução estelar. Um buraco negro teoricamente é um corpo que absorve toda a luz que recebe.

Campo gravitacional: É a região envolta de uma massa que faz com que se um objeto se aproximar desta região interage gravitacionalmente.

Cometa: do grego cabeludo. Astro do Sistema Solar, constituído por um núcleo sólido relativamente pequeno que, na proximidade do sol, ejeta uma atmosfera passageira de gás e de poeiras com o aspecto de uma caneleira difusa, estendendo-se na direção oposta do Sol num cauda por vezes espetacular. Longe do Sol, um cometa reduz-se a núcleo sólido de forma irregular e de dimensões quilométricas, constituído por um aglomerado de gelo, poeiras e rochas. p.98

Estrela: Esfera de gases muito quentes, em cujo centro se produzem reações de fusão nuclear que fazem dela uma fonte de luz e de calor. p168

Galáxia: conjunto de estrelas, nuvens de gás e poeira (nebulosas), gás interestelar, poeira interestelar, partículas de alta energia, como por exemplo raios cósmicos.

Matéria Escura: Uma massa que não foi possível detectar no espectro eletromagnético, mas é obtida através de cálculos teóricos da velocidade.. Na nossa galáxia ela é 10x maior que a massa das estrelas e do material interestelar.

Meteoro: Vemos no céu um rastro de luz quando um meteoróide - uma rocha menor que um asteroide vagueando pelo espaço - entra na atmosfera terrestre. O resquício do meteoro que chega no solo ou no mar é chamado de meteorito.

Nebulosa: Nuvem de gás e poeira associados a estrelas. Exemplo: Plêiades na constelação de Touro.

Planeta:Corpo celeste sem luz própria que gravita em volta de uma estrela. p.355

Satélite: Corpo em movimento orbital em torno de um planeta p. 405

Sistema Solar: O nosso sistema planetário é chamado de Sistema Solar. Todos os corpos deste sistema interagem gravitacionalmente com o Sol.

Supernova: Uma explosão característica do fim da vida de uma estrela muito massiva.

Definições encontradas no livro disponível em PDF em:
<http://www.astro.iag.usp.br/OCeuQueNosEnvolve.pdf> Acesso em 24 jan. 2020.

PICAZZIO, E.(Org). **O céu que nos envolve: Introdução à astronomia para educadores e iniciantes.** São Paulo: Odysseus, 2011

Nuvem de Oort: “Estudando as características orbitais dos cometas de períodos muito longos, o astrônomo holandês Jan Hendrik Oort concluiu que esses objetos formavam uma nuvem esférica centrada no Sol, que ficou conhecida por Nuvem de Oort. Sua dimensão ainda não é bem conhecida, mas estima-se que ela ocuparia o espaço entre 5.000 e 100.000 UA, e poderia conter até um trilhão de cometas.” (Picazzio, *et al*, 2011, p. 134)

Heliosfera e Heliopausa: “O vento solar emana do Sol em todas as direções. Além de afetar os planetas, cometas e o meio interplanetário como um todo, também define a heliosfera, uma imensa bolha magnética que envolve a região mais externa do Sistema Solar. Estima-se que na direção de movimento do Sol na Galáxia, a heliosfera possa atingir até 160 UA, mas ela é bem maior na direção oposta, formando uma espécie de cauda magnética, a heliocauda. No interior da heliosfera predominam o ambiente típico do Sistema Solar e o magnetismo do Sol. Mas fora dela, prevalece o ambiente interestelar e o campo magnético de estrelas vizinhas. A nuvem de Oort, um berçário de cometas de longo período, tem dimensões muito maiores que a heliosfera, alguns milhares de vezes maior. Na região de transição (heliopausa) as partículas interestelares sofrem redução de velocidade, de supersônica a subsônica.” (Picazzio, *et al*, 2011, p. 174)

APÊNDICE B - TABELA COM AS DISTÂNCIAS

Tabela com os dados do vídeo			
Descrição	Comprimentos apresentado no vídeo	Em km	Notação científica
Diâmetro da Terra	13.000 km	13.000 km	$1,3 \times 10^4$ km
Distância da Terra a Lua	30 diâmetros da Terra	390.000 km	$3,9 \times 10^5$ km
Distância da Terra ao Sol	12 mil diâmetros da Terra ou 1UA	150.000.000 km	$1,5 \times 10^8$ km
Limite do Sistema Solar	50 mil UA ou 1 ano-luz	9.500.000.000.000 km	$9,5 \times 10^{12}$ km
Distância do Sol até a Próxima Centauri	4,2 anos-luz	39.900.000.000.000 km	$3,9 \times 10^{13}$ km
Diâmetro da Via Láctea	100 mil anos-luz	950.000.000.000.000.000 km	$9,5 \times 10^{17}$ km
Extensão do Grupo Local de Galáxias	10 milhões de anos-luz	95.000.000.000.000.000.000 km	$9,5 \times 10^{19}$ km

1 ano-luz = 63,241,1 UA
1 ano-luz = 9,5 trilhões km = 9.500.000.000.000 km = $9,5 \cdot 10^{12}$ km
Aqui o professor realiza como exemplo de como usamos notação científica, assim posteriormente os estudantes podem transpor as demais medidas.
As potências de dez podem ser exploradas neste momento, ou ser uma revisão, ou aplicação deste conhecimento já estudado anteriormente.

<p>Observações</p> <p>Em azul - Dados retirados do vídeo.</p> <p>Em vermelho - Dados calculados. Sugerimos o uso da calculadora para chegar à distância Terra-Lua e Terra-Sol.</p>

ANEXO A - NOTÍCIA PRINCIPAL

Sonda Voyager 2 é o segundo objeto a deixar o Sistema Solar, diz NASA

Após 41 anos de jornada, nave percorreu o espaço profundo e agora se encontra para além do Sistema Solar

10/12/2018 - 16H02/ ATUALIZADO 16H02 / POR REDAÇÃO GALILEU

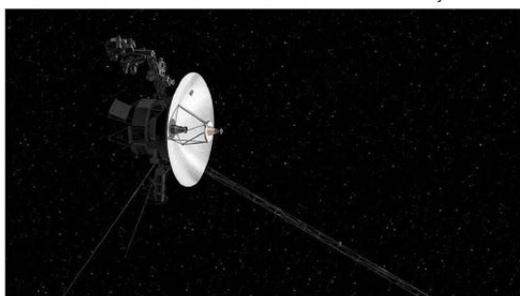


ILUSTRAÇÃO DA VOYAGER 2, LANÇADA EM 1977 (FOTO: DIVULGAÇÃO/ NASA)

Uma longa jornada: após ser lançada em agosto de 1977 e produzir informações valiosas sobre Júpiter, Saturno, Urano e Netuno, a sonda Voyager 2 percorreu o espaço profundo e agora encontra-se para além do Sistema Solar. A informação foi confirmada pela NASA nesta segunda-feira (10 de dezembro). A nave é o segundo objeto humano a realizar essa proeza: em setembro de 2013, a Voyager 1 alcançou o espaço interestelar e é o equipamento que está mais distante da Terra.

"Pela segunda vez na história, um objeto feito pelo homem alcançou o espaço entre as estrelas", disse a agência espacial norte-americana em comunicado. "A sonda Voyager 2 da NASA agora saiu da heliosfera *área do espaço em que os campos magnéticos criados pelo Sol exercem influência*." De acordo com especialistas, os astrônomos identificaram uma queda drástica no contato da sonda com partículas solares. No início de dezembro, houve uma nova diminuição desse índice, levando à conclusão que a sonda estava na iminência de deixar o Sistema Solar.¹

Ao contrário da Voyager 1, a sonda ainda conta com instrumentos capazes de transmitir informações para a Terra. "Trabalhar na Voyager me faz sentir como um explorador, porque tudo o que estamos vendo é novo", afirmou John Richardson, pesquisador que participa do projeto com a sonda. "Estamos vendo coisas que ninguém viu antes".

A Voyager 1 foi lançada no dia 5 de setembro de 1977, enquanto a Voyager 2 realizou o início de sua jornada no dia 20 de agosto do mesmo ano. Ambas as sondas contêm um disco fonográfico de ouro com uma hora e meia de sons que existem na Terra. "Para os fazedores de música de todos os mundos e todos os tempos", diz a inscrição dos discos.

Os pesquisadores acreditam que a Voyager 2 perderá o contato com os pesquisadores na base da NASA em 2030. A partir daí, o equipamento seguirá em uma nova jornada solitária rumo ao espaço interestelar absoluto, onde não há nenhuma influência gravitacional do Sol.²

Disponível em:

<https://revistagalileu.globo.com/Ciencia/Espaco/noticia/2018/12/sonda-voyager-2-e-segundo-objeto-deixar-o-sistema-solar-diz-nasa.html>

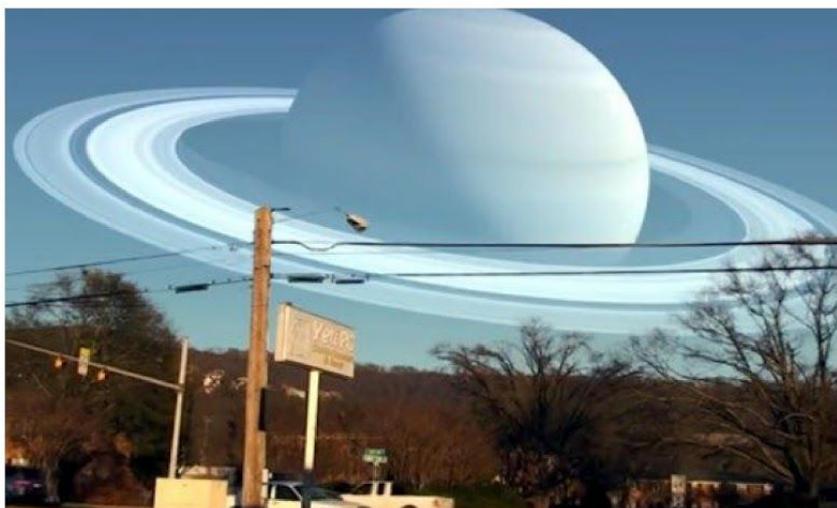
Grifo nosso

1. A fala do especialista dizendo que a Sonda Voyager 2 saiu da heliosfera é interpretada como sair do Sistema Solar. Entretanto, é possível definir a hipotética nuvem de Oort como a fronteira do sistema (ver **Apêndice A**).
2. Mais uma vez a fala do especialista é interpretada erroneamente: o Sol não deixa de exercer uma força gravitacional; por exemplo os objetos da Nuvem de Oort, que estão além da heliosfera, continuam ligados ao Sol pela influência gravitacional.

ANEXO B - OUTRAS NOTÍCIAS

Saturno passará raspando na Terra e poderá ser visto de todo o Brasil

Planeta que possui Anel ficará bem próximo da Terra dentro de seis meses



O planeta Saturno, aquele que possui um anel em sua volta, se aproximará da Terra e poderá ser visto de qualquer ponto do mundo, inclusive do Brasil, sempre no período da tarde, é o que confirma a Agência Espacial Americana.

No entanto, segundo a NASA, a aproximação de Saturno com a Terra não acarretará prejuízos ao planeta, muito pelo contrário. "Será como um casamento, Saturno vem com seu anel se casar com a Terra", disse Sebastian Smith da NASA.

Embora a NASA descarte a possibilidade de um choque entre os dois planetas, alguns religiosos americanos acreditam no fim do mundo. O Pastor Richard, da Igreja americana "God is ten percent" acredita que Saturno está sendo empurrado pelo diabo para acabar com a Terra, e que as pessoas devem buscar sua igreja para serem salvas.

Saturno deve se aproximar da Terra dentro de seis meses e poderá permanecer nas redondezas do nosso planeta por pelo menos 2 anos.

Disponível em: <http://www.g17.com.br/noticia/ciencia/saturno-passara-raspando-na-terra-e-podera-ser-visto-de-todo-o-brasil.html> Acesso em 06/set/2018

Nota: O texto foi retirado de uma página de **HUMOR E ENTRETENIMENTO**. Este material pode ser apresentado aos estudantes para discutir a importância de observar a origem da notícia, de qual seção ela foi retirada.

Um evento cósmico que acontece apenas a cada 35.000 anos: 27 de julho, Marte será tão grande quanto a Lua

Duas luas no céu de 27 de julho! A próxima vez que este evento cósmico acontecer novamente, será em 36,996 Compartilhe esta informação com seus amigos, pois nenhum ser humano vivo hoje poderá contemplar este incrível fenômeno pela segunda vez.

22/07/2018

22/07/2018 - Atualidade e Cosmos - Science Info



Em 27 de julho, por volta da meia-noite, lembre-se de levantar a cabeça e olhar para o céu: Marte será a estrela excepcionalmente mais brilhante. E por uma boa razão, este planeta terá um diâmetro aparente tão grande quanto a Lua Cheia! Será possível observar, a olho nu, um fenômeno cósmico que permitirá aos habitantes da Terra contemplar ... duas luas!

Esta é a primeira vez que a humanidade será capaz de observar esse fenômeno excepcional. A última reaproximação do planeta de Marte de tal magnitude remonta a exatamente 34.978 anos, o período neolítico durante o qual coexistiram juntos os neandertais e os Homo habilis, ancestrais distantes do Homo sapiens. Espécies às quais a raça humana - ou mais precisamente a raça humana - pertence hoje.

Este fenômeno cósmico único chamado "duas luas" está relacionado, em parte, à proximidade do planeta Marte com a Terra. Como você deve ter visto na TV ou lido na imprensa, o planeta Marte está agora mais perto da Terra, também é possível observar a estrela laranja à noite no céu, inclinando a cabeça Direção sul. Esse fenômeno é bastante comum e aparece a cada 15 anos. Mas o que permanece mais raro é a conjunção de outro fenômeno que tem o efeito de ampliar bastante a abordagem do planeta Marte com nosso planeta.

De fato, a órbita elíptica do gigante Júpiter tem uma complexa velocidade altazimutal apocromática para a qual a projeção parabólica marcador de Lambert ajustado) é afetado por uma anomalia analemítica singular que modifica a linha de acesso (nota do editor: a direita unindo o apoastro ao periférico orbital) que atravessa precisamente a órbita do asterismo do planeta Marte. A peculiaridade deste fenômeno recorrente (comumente chamado de "conjunção elíptica circunstellar de alongamento neuronal coercitivo" em astrólogos) é permitir que o planeta Marte seja projetado na zona telúrica da atração solar na forma de um projétil "Lançado de um estilingue" e isso a cada 34 978 anos exatamente!

Em outras palavras muito mais acessível para um usuário médio do Facebook, Marte será grande no céu! Para detalhes práticos, o apogeu granular heliocêntrico de Marte ocorrerá em 27 de julho a uma distância de apenas 32 milhões de anos-luz com uma amplitude de -2,84 no máximo por um arco de magnitude de 3,14 segundos. Como resultado, nesta data precisa, o planeta Marte aparecerá no céu tão grande quanto a lua cheia!

Haverá duas luas no céu de 27 de julho! A próxima vez que este evento cósmico acontecer novamente, será em 36,996 Compartilhe esta informação com seus amigos, pois nenhum ser humano vivo hoje poderá contemplar este incrível fenômeno pela segunda vez.

Disponível em: <http://www.scienceinfo.fr/le-27-juillet-la-planete-mars-sera-aussi-grosse-que-la-lune/> Acesso em 06/set/2018

Nota: Esta notícia tem conteúdo enganoso. Apresenta números para validar a informação. Com os estudantes, podemos discutir o poder exercido pela Mídia quando seleciona as informações e a forma como estas serão veiculadas. Além disso, é importante notar que o uso de termos técnicos e de palavras extraídas de um jargão desconhecido do público em geral não são sinais da veracidade de uma informação.

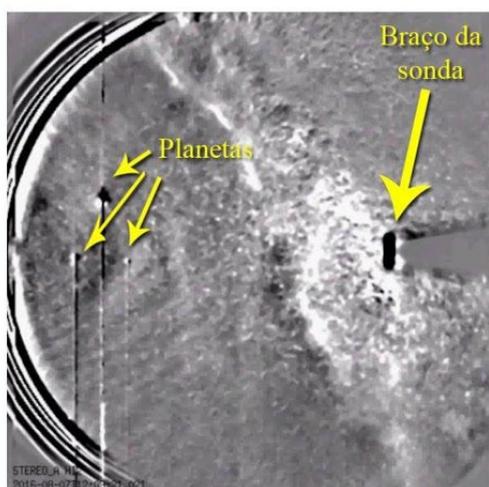
Conhecendo alguns conteúdos de Astronomia, o leitor pode identificar essa notícia como falsa. Por exemplo, ao saber que Marte já é maior que a Lua, porém está muito mais distante da Terra e por isto o planeta é visto no céu como um ponto. Em relação às órbitas planetárias, Marte, assim como os demais planetas do Sistema Solar, desenha uma órbita bastante regular em torno do Sol, de modo que apenas uma grande perturbação poderia tirar o planeta de sua órbita e trazê-lo mais próximo da Terra; se isso acontecesse, a Terra já estaria sofrendo outras consequências dessas grandes perturbações.

Júpiter Explodiu!

Tudo começou no dia 23 de setembro, quando um canal norte-americano publicou um vídeo no YouTube dizendo que Júpiter havia sido atingido por uma nave espacial alienígena. As imagens seriam dos satélites Secchi, da Marinha dos Estados Unidos. Na verdade, 5 instrumentos pertencem ao Secchi, que por sua vez fazem parte do STEREO - observatório que monitora a atividade solar e o clima espacial. Planetas e outros objetos maiores também podem ser vistos nas imagens do observatório STEREO como também em imagens de outros satélites de monitoramento solar.

O vídeo publicado pelo canal norte-americano mostra claramente o planeta Júpiter "sendo atingido". De fato, é possível ver um objeto gigantesco encostando em Júpiter, e em seguida acontece uma explosão muitas vezes maior do que o próprio planeta. Mas será mesmo que isso tudo é verdade?!!

Bem. O fato é que vários planetas já "explodiram" nas imagens do instrumento Secchi. Isso acontece porque o observatório STEREO possui um braço, e quando qualquer objeto se aproxima visualmente desse braço, um efeito de luz faz com que seu brilho fique borrado, o que de fato dá a impressão de uma explosão.



Outro reflexo de luz pode ser visto abaixo do planeta que teria "explodido". Alguns disseram que aquilo também seria uma nave espacial alienígena, mas trata-se de um artefato, também criado por reflexos. Isso é comum e pode ser visto rotineiramente nas imagens do observatório STEREO.

Júpiter já foi atingido por asteroides e cometas. Na verdade, isso é uma rotina comum para o maior objeto do Sistema Solar depois do Sol, sendo que diversas vezes esses impactos foram registrados. O mais famoso foi a sequência de impactos do cometa Shoemaker-Levy 9 em 1994, quando o poder gravitacional de Júpiter quebrou o cometa em 12 partes, e 5 grandes explosões foram observadas. No vídeo abaixo, veja o primeiro impacto da sequência:

Video: <https://www.youtube.com/watch?v=7zNuT4dbdjU&feature=youtu.be>

Disponível em: <https://www.galeriadometeorito.com/2018/09/jupiter-explodiu-verdade-ou-mentira.html>
Acesso em 02/out/2018

Nota: Já no primeiro parágrafo, é possível notar que a intenção é explicar um fato noticiado com erro. Ocorre que o título da notícia não deixa claro do que trata o texto, servindo apenas para atrair a atenção do leitor. Este é um dos motivos pelos quais não se pode manter informado lendo somente o título de uma notícia.

Terra tem "duas Luas" há 100 anos e a Nasa só descobriu isso neste ano

Está vendo aquela Lua que brilha lá no céu? Então, ela pode ter uma irmã. Ou quase isso. De acordo com a Nasa, há 100 anos a Terra "absorveu" um novo satélite natural.

Yahoo Notícias 27 de junho de 2016.



Obviamente ele é bem menor do que a Lua. O objeto em questão, capturado pela órbita terrestre, tem um diâmetro aproximado entre 36 e 91 metros. Já a Lua, bem maior — mesmo! —, tem 3,4 mil quilômetros de diâmetro.

Além disso, os cientistas da Nasa estimam que esse pequeno satélite esteja a uma distância entre 38 e 100 vezes à distância da Terra para a Lua. Por esse fator — e seu tamanho — o satélite nunca havia sido notado.

Bem, para cantores românticos será difícil fazer canções com essa irmã gêmea da Lua. Afinal, deverá ser difícil rimar com 2016 HO3, nome que foi dado pela Nasa. Claro, por se tratar do segundo satélite terrestre, ele será rebatizado em breve com um nome mais... humano.

No vídeo abaixo, com áudio e texto em inglês, a Nasa explica melhor o surgimento desse satélite. Assista: Acesso em 23/08/2018

https://www.youtube.com/watch?time_continue=29&v=SbbAnVU4rmY

Tradução do Texto do vídeo:

Asteróide 2016 HO3 Companheiro Constante da Terra

Esta visão voa junto com a Terra e o asteróide enquanto eles orbitam o sol.

Recentemente descoberto asteróide 2016 HO3 é o melhor exemplo para a data de um companheiro próximo da Terra, ou "quase-satélite". Enquanto orbita o sol, ele joga um jogo de salto com a Terra. Metade do tempo, sua órbita leva-o para mais perto do sol e passa à frente da Terra. A outra metade do tempo está mais longe do sol e fica para trás.

Cálculos mostram que o asteróide, que não representa ameaça para a Terra, tem sido um quase-satélite estável há quase um século e continuará assim por séculos a fio. O asteróide mede entre 40 e 100 metros de diâmetro. Nunca chega a menos de 9 milhões de milhas (14 milhões de quilômetros) da Terra.

Disponível em: <https://br.noticias.yahoo.com/terra-tem-duas-luas-h%C3%A1-100-anos-e-a-nasa-s%C3%B3-171744262.html>
Acesso em 24/ago/2018

Nota: Pode-se discutir com os estudantes que o uso das aspas, que aparece no título pode indicar ao leitor que não se trata exatamente de outra lua. Ao ler a notícia, identificamos que se trata de um asteróide. É possível discutir esses recursos da língua escrita, bem como explorar as definições de satélite e asteróide.

APÊNDICE B - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido - Responsáveis

Via do participante e responsável

Eu, _____, RG _____, responsável pelo estudante _____ declaro saber e concordar com a participação dele(a) na pesquisa de MESTRADO PROFISSIONAL DE ENSINO DE ASTRONOMIA, desenvolvida junto ao Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas da Universidade de São Paulo pela pesquisadora AMANDA CRISTINA TEDESCO PIOVEZAN, orientada por PROF. DR. EDER CASSOLA MOLINA, os quais podem ser contatados pelo e-mail amanda.piovezan@usp.br, eder.molina@iag.usp.br.

O presente trabalho tem por objetivos: **aplicação e avaliação de uma atividade didática interdisciplinar entre Astronomia, Matemática e tratamento da informação**, e os instrumentos utilizados são fotos, áudios e vídeos com a finalidade de auxiliar a pesquisadora na coleta de dados e avaliações compondo a dissertação.

Compreendo que tenho liberdade de retirar o meu consentimento em qualquer fase da pesquisa, sem penalização alguma. A qualquer momento, posso buscar maiores esclarecimentos, inclusive relativos à metodologia do trabalho. A responsável pela pesquisa garante o sigilo, assegurando a privacidade dos sujeitos quanto aos dados envolvidos na pesquisa. Declaro compreender que as informações obtidas só podem ser usadas para fins científicos, de acordo com a ética na pesquisa, e que essa participação não inclui nenhum tipo de pagamento.

TERMO DE CONSENTIMENTO

Via do pesquisador

Eu, _____, RG _____, responsável pelo estudante _____ declaro saber e concordar com a participação dele(a) na pesquisa de MESTRADO PROFISSIONAL DE ENSINO DE ASTRONOMIA, desenvolvida junto ao Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas da Universidade de São Paulo pela pesquisadora AMANDA CRISTINA TEDESCO PIOVEZAN, orientada por PROF. DR. EDER CASSOLA MOLINA, os quais podem ser contatados pelo e-mail amanda.piovezan@usp.br, eder.molina@iag.usp.br.

O presente trabalho tem por objetivos: **aplicação e avaliação de uma sequência didática interdisciplinar entre Astronomia, Matemática e tratamento da informação**, e os instrumentos utilizados são fotos, áudios e vídeos com a finalidade de auxiliar a pesquisadora na coleta de dados e avaliações compondo a dissertação.

Compreendo que tenho liberdade de retirar o meu consentimento em qualquer fase da pesquisa, sem penalização alguma. A qualquer momento, posso buscar maiores esclarecimentos, inclusive relativos à metodologia do trabalho. A responsável pela pesquisa garante o sigilo, assegurando a privacidade dos sujeitos quanto aos dados envolvidos na pesquisa. Declaro compreender que as informações obtidas só podem ser usadas para fins científicos, de acordo com a ética na pesquisa, e que essa participação não inclui nenhum tipo de pagamento.

ASSINATURA DO ESTUDANTE _____

ASSINATURA DO RESPONSÁVEL _____

APÊNDICE C - DIÁRIO DA PRIMEIRA APLICAÇÃO

Aula 1

13.03.2019 das 14h às 15h30
1ª aula 8º ano - 28 alunos

p.01

LEITURA: Sonda Voyager 2 é o segundo objeto a deixar o sistema solar, diz NASA (10.12.18)
(Revista Galileu)

OBS: Cada estudante tinha em mãos a notícia impressa e fizemos a leitura em voz alta e alternada.

Após a leitura...

1. os estudantes não sabiam da existência da sonda espacial;¹
2. foram capazes de identificar a data de divulgação e a fonte;²
3. resumiram Sistema Solar: SOL-PLANETAS - LUA.⁴

Um aluno querendo acrescentar ao "resumo" do que seria Sistema Solar disse que não seria LUA, mas sim "Satélites Naturais", acrescentando ainda que cada planeta pode ter muitos satélites e cada satélite um nome.

Outro aluno disse: "Já que tem Satélites Naturais tem Satélites Artificiais."⁵

Um estudante querendo acrescentar disse: "Estrela". A classe reagiu dizendo que já estava escrito SOL. Então uma aluna enfatizou que o Sol é a única estrela do Sistema Solar.⁶

Alguém pediu para acrescentar "Galáxia" e a maioria dos alunos disseram "Só o Sistema Solar".

Ainda apareceram os seguintes acréscimos:

- Meteoro⁷
- Estrela Cadente.⁸

ACAO: Os estudantes divididos em dois grupos receberam um painel de velcro e ficha que são próprias para fixarem no painel, foram orientados a considerar o Sistema Solar como um conjunto que contém alguns elementos, a questão é: quais são esses elementos?

1. intervenção: necessidade de contextualização:

História e objetivo do lançamento da Sonda Voyager e o que ela trouxe de novidades.

2. Observação: Fontes

3. confiáveis terão data, nome do autor e dados que depois podem ser pesquisados e confirmados.

3. Eles falaram planetas, mas na atividade seguinte nomearam cada planeta, mostrando talvez uma dificuldade na generalização do termo.

4. A generalização da Lua ser um satélite natural não foi imediata.

5. Necessidade de uma definição de satélite e porque nomeamos satélites artificiais.

6. Definição: O sol ser estrela não é intuitivo.

7. Definição: as etapas e nomenclaturas que recebe: Asteroide, Meteoro, Meteoróide e Meteorito.

8. Cometa: o que são? Suas órbitas longínqua. Também são objetos que orbitam o Sol.

CONTINUAÇÃO

1ª aula
13.03.2019

p. 02

- No geral os dois grupos se preocuparam em nomear os planetas e ordenarem de alguma forma.
- Os dois grupos colocaram o nome LUA, mas apenas o grupo 1 colocou satélite natural e propositalmente ao lado do planeta Júpiter porque um dos integrantes disse "Júpiter tem um bando de satélites".
- Apesar de mencionarem cometas e asteroides eles não adicionaram ao painel.

A: JÚPITER TEM LUA?
B: JÚPITER TEM SATÉLITES NATURAIS.
LUA É O NOME DO NOSSO SATÉLITE
A: TÁ, MAS QUAL O NOME?
B: QUAL DELES? JÚPITER TEM UM BANDO DE SATÉLITES.

COMPARANDO OS PAINÉIS

Na comparação dos painéis fiz um na lousa para completar com os estudantes.

- Perguntei o que são Mercúrio, Vênus, Terra, Marte, ... que apareceram em ambos os painéis e eles responderam: planetas. Sendo assim, poderiam ter escrito apenas a palavra PLANETAS.

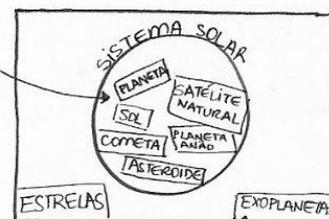
1ª desconstrução: Perceber que podem generalizar e que a ordem não era importante.

A CLASSE FICOU COM EXPRESSÃO DE QUE PODERIAM TER ESCRITO DE FORMA DIFERENTE. ALGUNS ALUNOS VERBALIZARAM DESPANTO "ENTÃO A GENTE ESCREVEU A TOA?"

Ficou evidente que eles precisavam suprir a necessidade de ordenar.

Os adolescentes não abstraíram o conjunto, se preocuparam com posição dos elementos no conjunto.

- Acrescentamos no painel as palavras e objetos que eles citaram durante a primeira conversa, mas que não se preocuparam em colocar no painel do grupo.



UM DOS ALUNOS DISSE QUE LEU SOBRE ENCONTRAR PLANETAS FORA DO SISTEMA SOLAR.

Aula 2

15.03.2019

das 17h às 18h

2ª aula

8º ano - 29 alunos

p.03

Essa aula não estava no planejamento inicial, mas foi inserida devido as demandas na primeira aula quando os alunos demonstraram preocupação em lembrar da ordem e distância dos planetas do sol. Portanto com o objetivo de não carregar essa necessidade para as futuras atividades a proposta é construir em escala o sol e os planetas e posicioná-los na distância usando a mesma escala: se a Terra tivesse 1cm qual seria o tamanho do sol e dos demais planetas?

SE A TERRA TIVESSE 1cm...

1. Receberam um desenho representando o Sistema Solar interno: Sol, planetas e cinturão de asteroides.

← ÓRBITAS MAIS PRÓXIMAS DE UM CÍRCULO PARA CONTRAPOR O LIVRO DIDÁTICO.
2. Pesquisaram e anotaram as distâncias dos planetas ao Sol, E OS DIÂMETROS.

NOVIDADE QUE NÃO EXISTEM MENAS ÓRBITAS PLANETÁRIAS
3. Colocaram as medidas na escala;
4. Construíram os planetas usando massinha e/ou tira de sobra de tecido; CADA GRUPO FICOU RESPONSÁVEL POR UM PLANETA.
5. Posicionamos os três primeiros planetas depois do Sol.

O ESPAÇO QUE TINHAMOS NOS PERMITIU IR ATÉ MARTE USANDO A ESCALA, ELES FICARAM INSATISFEITOS QUERIAM POSICIONAR O OBJETO QUE ELES CONSTRUÍRAM, POR ISSO FIZEMOS A ESCALA DA DISTÂNCIA 10x MENOR.

↑ PARA O SOL USAMOS UM PNEU DE CAMINHÃO QUE EXISTE NO PARQUE DA ESCOLA

RESULTADOS

- Gostaram da Atividade;
- Demonstraram espanto quando perceberam que não conseguiriam posicionar todos os planetas, mesmo diminuindo a escala.
- O uso da fita métrica deu um significado para os números calculados em classe;
- Eles perceberam como a representação do Sistema Solar no livro didático é limitada;
- Ao caminhar seguindo o modelo construído perceberam o "vazio" que há.

"Assim, ensinamos Astronomia em todos os lugares e, sobretudo, devemos ensiná-la ao ar livre, no espaço tridimensional..." (Camino e Ferriniello, 2019)

"Devido a natureza abstrata do (Emino de Astronomia), ele deve, na medida do possível, ser vivenciado de forma prática e concreta" (Leite e Roseume, 2009)

Aula 3

20.03.2019 das 14h às 15h 30min
3ª aula 8º ano - 26 alunos

p. 04

Assistimos um vídeo disponível no COURSERA - vídeo do módulo 1 do curso *Origens da vida no contexto cósmico* desenvolvido pelo IAG-USP - com o título:

QUÃO GRANDE É O UNIVERSO?

- Enquanto assistiam o vídeo os alunos anotaram as dimensões apresentadas no vídeo.
- Pausamos o vídeo para esclarecimentos, dúvidas e colocações.

2'34" Unidades de comprimento mais adequadas para mensurar:

- margens de um caderno?
- largura da sala?
- distância da escola até o metrô Butantã?

ATROVEITAMOS PARA FAZER ESTIMATIVAS

3'07" PAUSA PARA VERIFICAR SE FICOU CLARO QUE:

- A Terra, tem 4x o diâmetro da Lua.
- A Terra, cabe 100x no diâmetro do Sol.

Para demonstrar que entenderam um dos alunos usou a expressão: "fila indiana".
"É como se FIZESSE UMA FILA INDIANA DA TERRA."

3'50" Aparece uma imagem com as distâncias dadas em UA - como uma régua.

Eles repararam no nome da Voyager 1 e perguntaram onde está a Voyager 2 e o que significa heliopausa.

Neste tempo também definimos UA e Ano-Luz. Um estudante contribuiu com a definição de ano-luz usando como exemplo o trovão e relâmpago. Outro contou como medem a distância da Terra a Lua - usando laser e espelho - e hoje sabem que a Lua se afasta 4cm da Terra.

Falamos da região da Heliopausa onde se encontram provavelmente as duas sondas Voyagers. Também falamos da região que seria o limite do sistema Solar, a Nuvem de Oort, que se mantém ligada ao Sistema Solar devido a ação gravitacional do Sol.

Após anotarem os dados, transformaram todos em km e ensinei a escreverem em notação científica.

Alguns estudantes pediram para usar a calculadora e nela apareceu, por exemplo, 9,50000 E+19

essa notação eles nunca tinham se deparado porque talvez seja raro fazer contas com números de muitos dígitos e/ou também raro usar calculadora. Eles se depararam com esse código adiantou e fez sentido a explicação sobre notação científica.

O uso da calculadora trouxe um problema, uma discussão que enriqueceu, trouxe a necessidade de conhecer e interpretar os dados do instrumento.

Finalizamos a aula entendendo que a sonda Voyager 2 não saiu do sistema solar, mesmo ela tendo percorrido um caminho enorme e nesse sistema solar é muito maior, e ele é só um ponto na nossa galáxia que é um ponto no super aglomerado. Leitura dos quadrinhos.

Aula 4

21.03.2019 das 14h às 15h30min
4ª aula 8º ano - 30 alunos

p.05

Assim como a notícia que estudamos da Voyager 2 tinha dados incorretos podem existir outras notícias e que devemos ter cuidados antes de transmitir.

Em cinco grupos os alunos receberam quatro notícias para fazer a leitura, tendo o cuidado com data e fonte, identificando o que é falso e duvidoso em cada texto.

1º Marte tão grande quanto a Lua.

G1 Entendeu que o evento até pode acontecer a cada 35000 anos, mas Marte ser tão grande quanto a Lua é falso.

G2 Soube identificar que o link da notícia é a fonte.

G3 Identificou a notícia como falsa, como evidência grifou "à proximidade do planeta Terra Marte com a Terra."

G4 Identificou a notícia como falsa, grifando "Este fenômeno cósmico único chamado 'duas luas' está relacionado, em parte, à proximidade do planeta Marte com a Terra!"

G1 percebeu a relação distância e tamanho.

G3 e G4 focaram na órbita dos planetas.

2º Saturno passará raspando na Terra

G1 Identificou a fonte G7 site de humor e Entretenimento.

G2 Identificou a fonte e grifou "se aproximará da Terra" escrevendo "falsa, porque é praticamente impossível."

G3 Identificou como fake news

G4 Identificou como fake news grifando "Saturno deve se aproximar da Terra dentro de seis meses e poderá permanecer nas redondezas do nosso planeta por pelo menos 2 anos!"

3º Júpiter explodiu ← Aparentemente não repararam que o título é só para chamar atenção, mas a notícia explica o fato ocorrido. Usamos como exemplo de título que chama atenção

G1 "Júpiter não explodiu, porque se tivesse explodido, nós teríamos visto ou ficado sabendo" escreveu e aparentemente se ateu ao título.

G2 Identificou como falso e escreveu "falso, porque Júpiter não explodiu. E se tivesse explodido não teria mais Júpiter."

G3 Identificou que apenas o título é falso e uma frase grifada como absurdo "Júpiter havia sido atingido por uma nave alienígena!"

G4 Todo texto é falso.

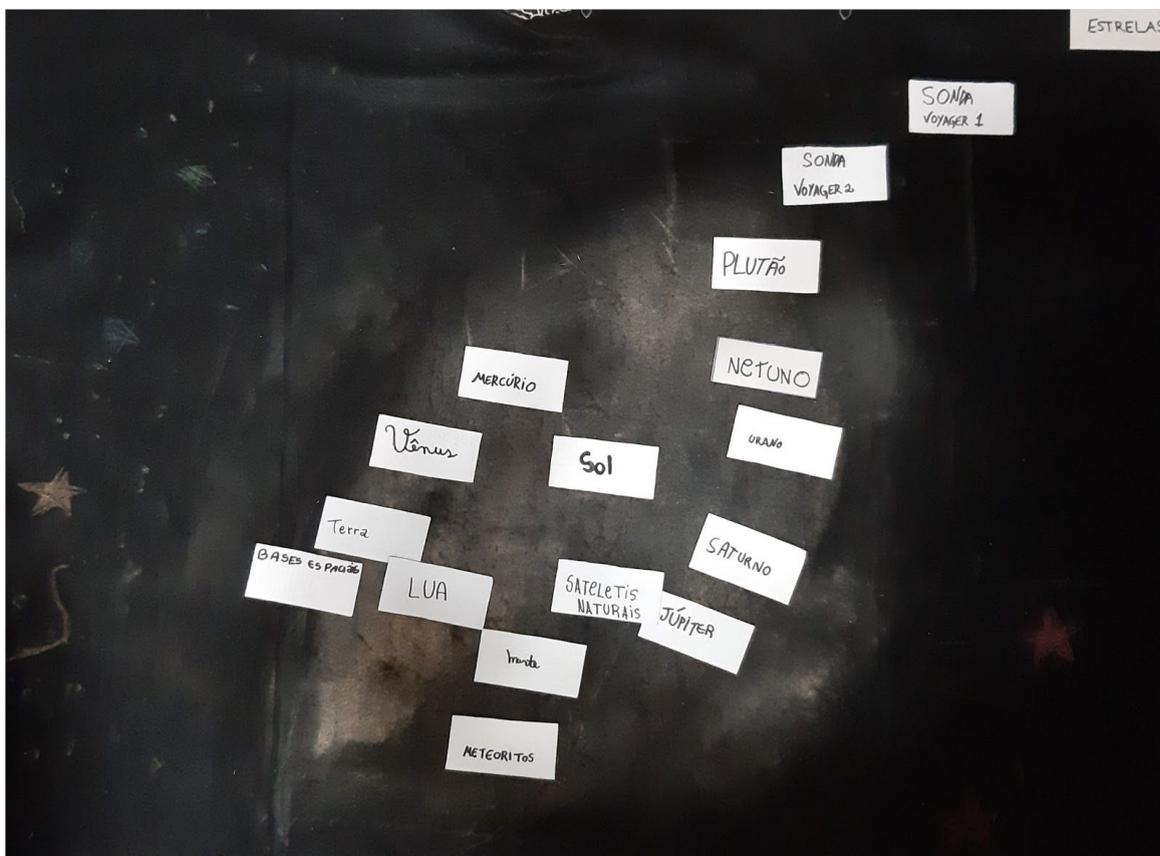
4º Terra tem "duas luas" há 100 anos.

G1 Identificou que esta suposta lua é um asteroide

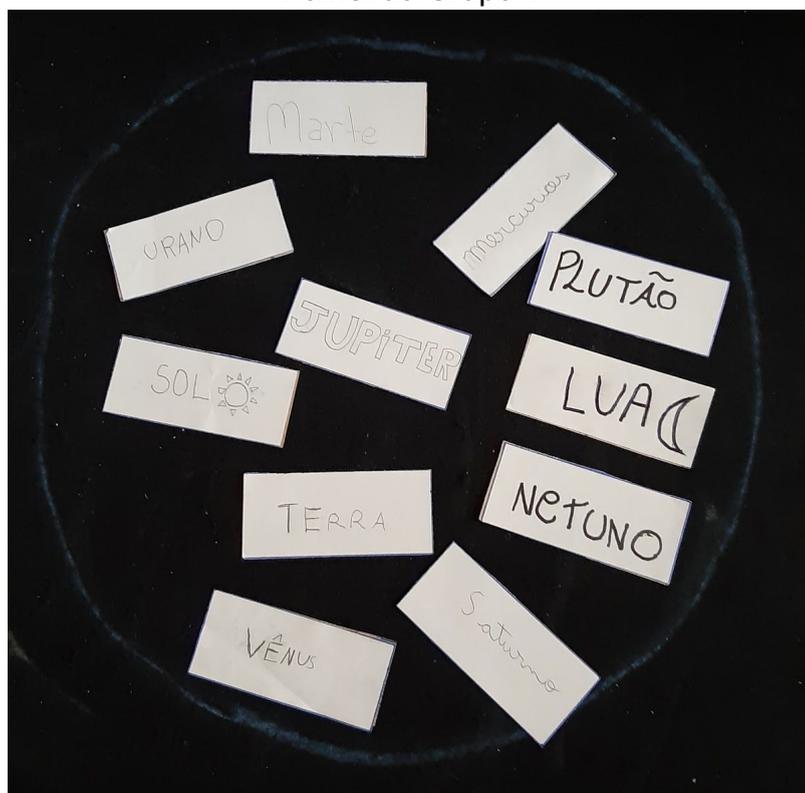
G4 Identificou como falsa

Os grupos não conseguiram finalizar, o G5 não fez (estavam preocupados com a saída da colega da escola), todos demonstram dificuldades de escrever.

APÊNDICE D - Fotos da Primeira Aplicação

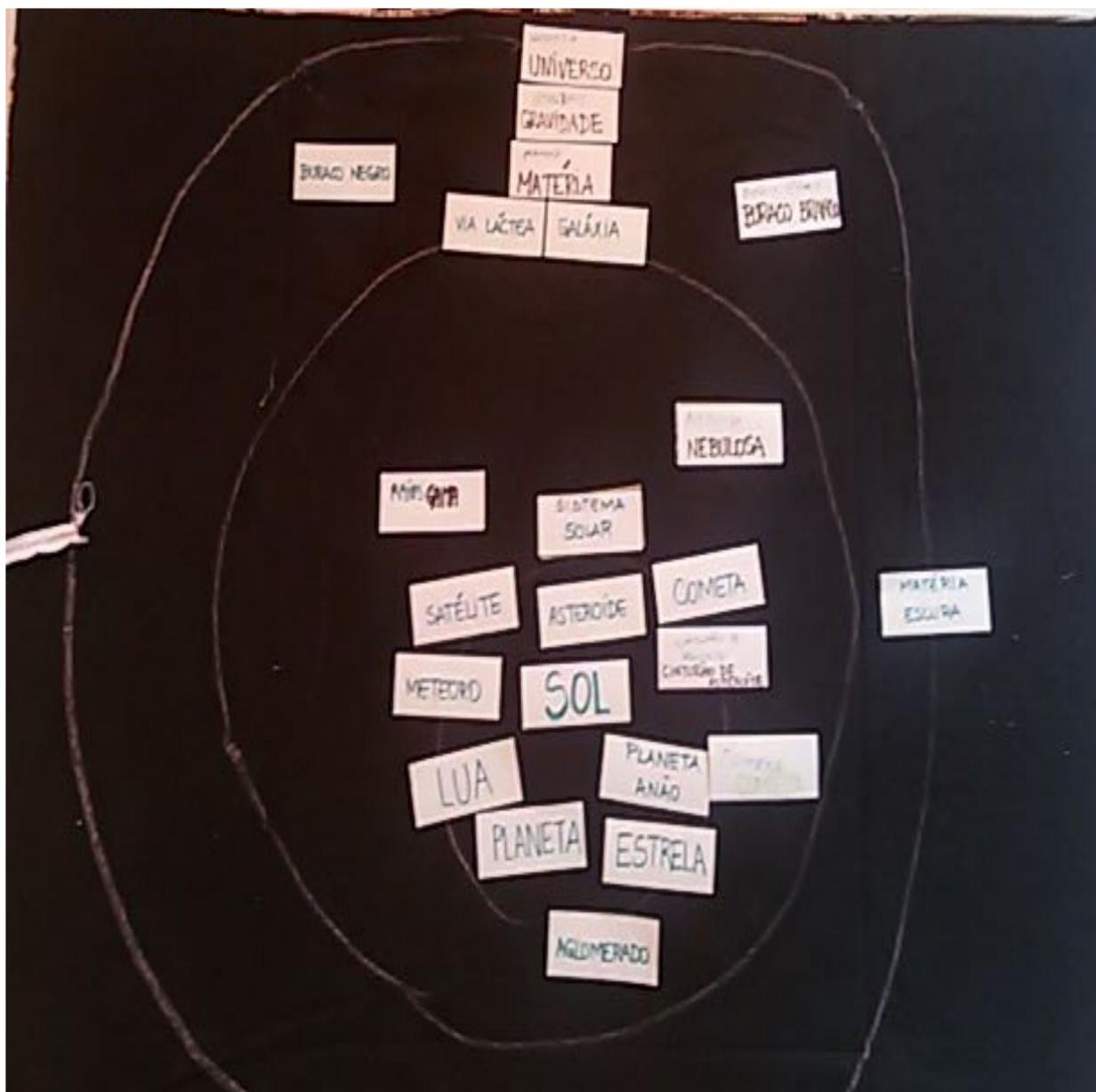


Painel do Grupo 1



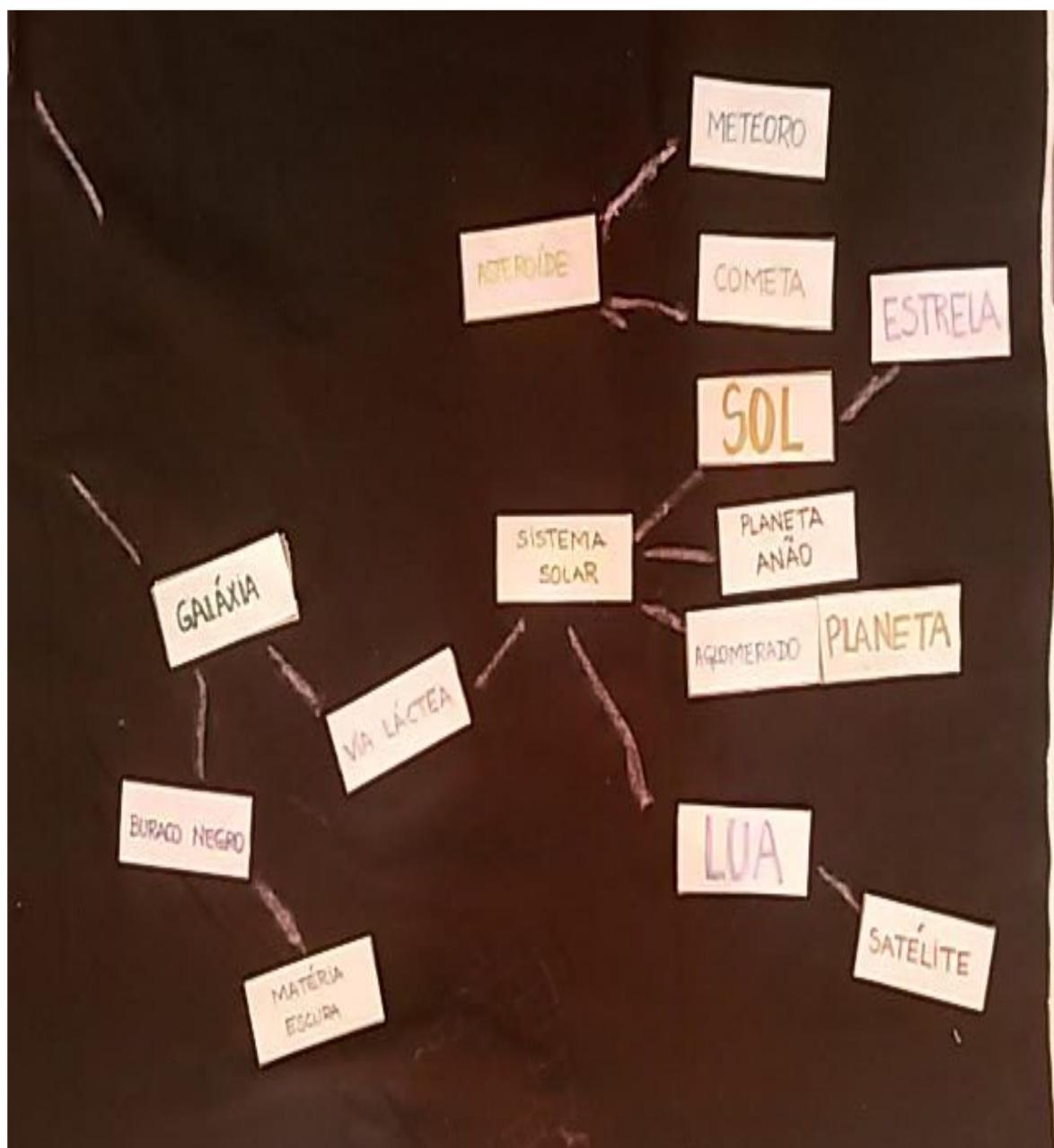
Painel do Grupo 2

Painéis apresentados pelos grupo ao ampliar para objetos do Universo



O nome dos objetos estudados em classe aparecem. Aparecem outros nomes como: matéria escura, matéria clara, buraco negro. Esses não foram estudados em classe, os alunos ouviram esses nomes no noticiário e documentários acerca do tema de astronomia.

A palavra *aglomerado* é colocado dentro do grupo dos objetos pertencentes ao Sistema Solar.



Neste painel os estudantes começam a fazer como um mapa mental.



Ações da 2ª aula: Sistema Solar em Escala



Caminhando pela distância de cada planeta até o Sol.

APÊNDICE E - Diário da Segunda Aplicação

Aula 1

23.07.19

1ª aula

das 17h às 18h

9º ano - 11 alunos

p.01

2ª aplicação

Esta aula foi em parceria com a professora de ciências da unidade escolar. Tivemos poucos alunos porque este foi o primeiro dia letivo do 2º semestre nas escolas da prefeitura de São Paulo.

LEITURA: sonda Voyager 2 é o segundo objeto a deixar o sistema solar, diz NASA.

notícia do dia 10.12.2018 da revista Galileu.

OBS: Cada aluno tinha uma cópia da notícia e fizeram a primeira leitura individualmente.

Durante a leitura os alunos perguntaram termos e palavras que não conheciam e por isso dificultava o entendimento da notícia:

"NASA"¹

"sonda Voyager"²

"proeza"

"espaço interestelar"

1. Uma aluna explicou para os colegas o que era NASA usando a contextualização do tema APOLLO11, pois segundo esta estudante foi o assunto do fim de semana TV.*

* Realmente no dia 20.07.19 fez 50 anos.

Outros dois estudantes acrescentaram que NASA é uma agência dos EUA que faz pesquisas do espaço.

2. Entendido o que é NASA, contextualizamos a história da sonda Voyager e o seu objetivo (isso é descrito na notícia).

9 que é...?

ATIVIDADE: Em grupos representar na cartolina o que vocês entendem quando falamos do sistema solar.

Resultado: todos os grupos fizeram uma representação semelhante que resume sistema solar no sol e os planetas em ordem de distância do sol.

Aula 2

29.07.19

das 14h às 15h30

p.02

2ª aula

9º ano - 22 alunos

segunda semana de aula do 2º semestre das escolas da rede municipal de São Paulo.

PROFESSORA: Na semana passada fizemos a leitura da notícia: sonda Voyager 2 é o segundo objeto a deixar o sistema solar, diz NASA. Vocês sabem o que é NASA.

UM ALUNO QUE NÃO ESTAVA PRESENTE NA PRIMEIRA AULA FALOU/RESPONDENDO EM VOZ ALTA.

PROFESSORA: E a NASA construiu e lançou a sonda Voyager em 20.08.1977, com qual objetivo?

ALUNA PRESENTE NA PRIMEIRA AULA: "para coletar dados de Júpiter, Saturno, Urano e Netuno."

PROFESSORA: Então eu pedi para cada grupo fazer uma representação do que se entendia quando menciona nos sistema solar - MOSTRAR OS DESENHOS. Hoje nos vamos pensar um pouco nos tamanhos e distâncias. se o sol tivesse 1m de diâmetro, qual seria o tamanho dos planetas do sistema solar?

Assim, de posse de uma folha colorida, compasso, régua e tesoura cada dupla ou trio ficou responsável por calcular de um planeta, desenhar, recortar e colar na representação que fizemos do Sol de 1m de diâmetro.

Depois, com essa nova informação que a diferença do tamanho dos planetas é acentuada eles calcularam a distância até o Sol de cada planeta e com uma fita com 10m, 30m e 3m descemos ao pátio da escola para representar as distâncias.
área externa

No parque da escola há um pneu de caminhão com quase 1m de diâmetro, usamos ele como marco e para representar o tamanho do Sol e a partir dele conseguimos representar até a Terra que ficaria nessa escala a aproximadamente 100m longe do sol e mediria 0,9cm de diâmetro.

Do ponto onde ficaria a Terra olhamos para o sol (pneu) e medimos a distância angular, quer dizer, medimos o diâmetro angular.

Aula 3

02.08.2019
3ª aula

das 13h às 14h
9º ano - 25 alunos

p. 03

Relembrando a aula anterior e o objetivo das últimas aulas. O estudo da notícia e qual era o objetivo da sonda Voyager: está escrito na notícia que vai coletar materiais para observação dos planetas gasosos e seus satélites.

O que temos para observar no Sistema Solar? Quais objetos encontramos no Sistema Solar?

Para essas perguntas os alunos responderam: planetas, satélites, asteroides, cometas, sol.

Uma aluna disse "estrelas" e seu colega corrigiu dizendo que a única estrela do sistema solar é o sol. Ela ficou sem entender onde estavam as estrelas que vemos a noite. Responderam para ela que elas estavam muito longe, espalhadas pela galáxia.*

* FOI OPORTUNIDADE PARA FALAR DE GALÁXIA E AGLOMERADO DE GALÁXIAS. DA ESTRUTURA DO NOSSO UNIVERSO.

• O SOL SER UMA ESTRELA NÃO É ÓBVIO.

"Foi somente no século XVII que os astrônomos descobriram que o sol era uma estrela" (Leister, 2014)

PROJEÇÕES DE IMAGENS E APRESENTAÇÃO DAS DEFINIÇÕES

- planetas e seus satélites
- cinturão principal
- cinturão de Kuiper
- cometas
- nuvem de Oort

"A região limítrofe do sistema solar é a esférica Nuvem de Oort" (Picazzo, 2011)

CONTRIBUIÇÕES	
dúvidas	colocações
<ul style="list-style-type: none"> • Qual a maior distância que um telescópio enxerga? ₁ • Porque Plutão deixou de ser planeta? ₂ • A massa de todos os asteroides do cinturão principal chega a ser do tamanho de algum planeta? ₃ • Qual a diferença entre cometa e estrela cadente? ₄ 	<ul style="list-style-type: none"> • Uma aluna leu que o nome Plutão foi dado por uma menina. • O cometa Halley passa a cada 75 anos aproximadamente. • A história "das luas de Galileu". • Ano-luz é uma medida de distância.
<ol style="list-style-type: none"> 1. Falamos do telescópio Hubble e sua capacidade de captar luz a uma distância de até 13 bilhões de anos-luz. 2. Contexto da descoberta de Plutão. 3. Não chega ao tamanho da lua. 4. Estrela cadente é o nome popular quando na verdade se avista um meteoro. Falamos da definição de meteoróide, meteoro e meteorito. 	

O NOVO percepções de uma professora.

- Não sabiam das regiões de asteroides e que elas se encontravam entre os planetas.
- Que cada planeta pode ter satélites e que existem planetas com muitos satélites.
- A existência da classificação dos planetas em gasosos e rochosos.
- Como são feitas as observações: o estudo da luz.

Aula 4

05.08.2019

4ª aula

das 14h às 15h

9º ano - 26 alunos

p.04

Na última aula vimos que a nuvem de Oort seria o limite do sistema solar. Na notícia vemos que a sonda Voyager deixou o sistema solar. (Voyager 2).

Nesta aula assistimos um vídeo disponível no COURSERA que faz parte do módulo 1 do curso Origens da vida no contexto cósmico desenvolvido pelo IAGI-USP, o título do vídeo é: *Quão grande é o Universo?*

- Enquanto assistiam o vídeo os alunos tiveram a tarefa de anotar as distâncias mencionadas.
- Pausamos o vídeo para esclarecimentos, perguntas, algumas colocações.

○ O vídeo tem uma foto que indica onde estaria a Voyager 1 - próxima a heliopausa, uma região que indica fronteira dos ventos solares e é perceptível os ventos interestelares - 100 UA.

Na mesma imagem a nuvem de Oort está a uma distância de 50.000 UA.

NESSE PONTO É PRECISO INDICAR O EQUÍVOCO DA NOTÍCIA, POIS A NUVEM DE OORT É LIGADA AO SOL PELA FORÇA GRAVITACIONAL QUE O SOL EXERCE SOBRE ELA, PORTANTO AS SONDAS VOYAGERS - TANTO A PRIMEIRA COMO A SEGUNDA - ATINGIRAM A FRONTEIRA DE INFLUÊNCIA DOS VENTOS SOLARES, MAS NÃO DEIXARAM O SISTEMA SOLAR.

○ Nesta aula definimos as unidades de medidas usadas em astronomia:

UA - Unidade astronômica

Anos-luz

Parsec.

○ Com as distâncias anotadas passamos todas para quilômetros usando notação científica.

OS ALUNOS QUE USARAM CALCULADORA SE DEPARARAM COM UMA NOTACÃO DESCONHECIDA PARA ELES - E+ - O QUE RELACIONOU COM O ESTUDO DE NOTACÃO CIENTÍFICA.

○ Assuntos que surgiram na aula:

- Origem e expansão do Universo
- Teoria como se formou o sistema solar
- Teoria da formação da Terra.

OS ALUNOS FALARARAM DO TEMA DO QUE JÁ ESTUDARAM ACHÉI IMPORTANTE TOCAR NESSE ASSUNTO PARA DIFERENCIAR DO BIG BANG, OS ALUNOS TROUXERAM ESSE ASSUNTO COMO EXEMPLO DE QUE A TERRA NÃO SURTIU LOGO COM O BIG BANG. ELES CITARAM O "CHOQUE" COM OUTRO PLANETA.

Aula 5

12.08.2019

5ª aula

das 14h as 15h

9º ano - 31 alunos

p.05

Cada grupo de alunos recebeu uma notícia e demorou um tempo para leitura. Então abrimos uma roda e cada grupo apresentou o que achou da notícia para a turma.

1ª Um evento cósmico que aconteceu apenas a cada 35.000: 27 de julho, Marte será tão grande quanto a lua.

O GRUPO PERCEBEU QUE A NOTÍCIA É FALSA E OS ARGUMENTOS FORAM:

- a data já passou e não aconteceu;
- Marte é maior que a lua, mas está muito mais distante, por isso não tem como a gente ver eles do mesmo tamanho;
- a notícia usa números para tentar convencer quem lê, mas não explica.

2ª Saturno passará raspando na Terra e poderá ser visto de todo Brasil

O GRUPO DISSE QUE É FALSO E QUE SE ISSO ACONTECER ESTARIAMOS MORTOS.

Uma aluna da turma comentou que os planetas ficam em suas órbitas.

COMENTÁRIO QUE DEMONSTROU APRENDIZADO.

3ª Júpiter explodiu!

O GRUPO NÃO LEU A NOTÍCIA E DISSE QUE JUPÍTER NÃO EXPLODIU.

Um aluno da turma disse que se Júpiter tivesse explodido conseguiríamos ver da Terra em uns 40min

COMO O GRUPO NÃO LEU A NOTÍCIA, SOLICITEI

LEITURA DO 1º e 3º PARÁGRAFO. PERCEBERAM QUE A

NOTÍCIA EXPLICA OS ERROS NA IMAGEM DO INSTRUMENTO SECCHI.

O ALUNO RELACIONOU COM A AULA DE ESCALAS

Uma aluna comentou que eles colocam esses títulos só para chamar atenção, porque senão ninguém leria.

ÓTIMA OBSERVAÇÃO DO CUNHO SENSACIONALISTA QUE CARACTERIZA AS NOTÍCIAS DA ÁREA DE ASTRONOMIA.

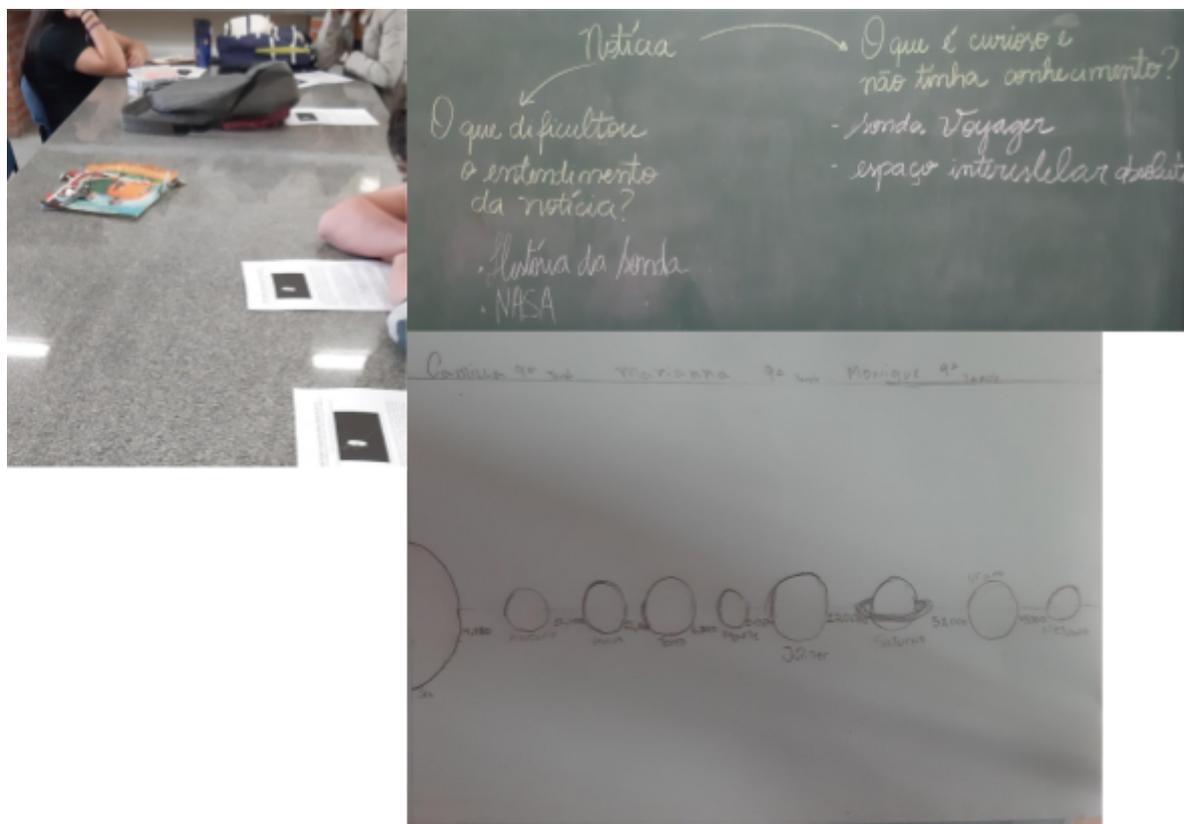
4ª Terra tem "duas luas" há 100 anos e a NASA só descobriu isso neste ano.

O GRUPO DISSE NÃO SABER SE ISSO É VERDADE, MAS ACHARAM ESTRANHO A NASA DEMORAR PARA DESCOBRIR UMA "LUA" DA TERRA SENDO QUE TEM TECNOLOGIA PARA "VER" MUITO MAIS LONGE.

FINALIZAMOS A RODA ELENCANDO CUIDADOS AO SE LER UMA NOTÍCIA.

- SABER FONTE
- REFERÊNCIA
- CONFIRMAR EM SITES CONFIÁVEIS
- VERIFICAR SE É FALSA ANTES DE COMPARTILHAR
- NÃO LER SÓ O TÍTULO

APÊNDICE F - Fotos da Segunda Aplicação

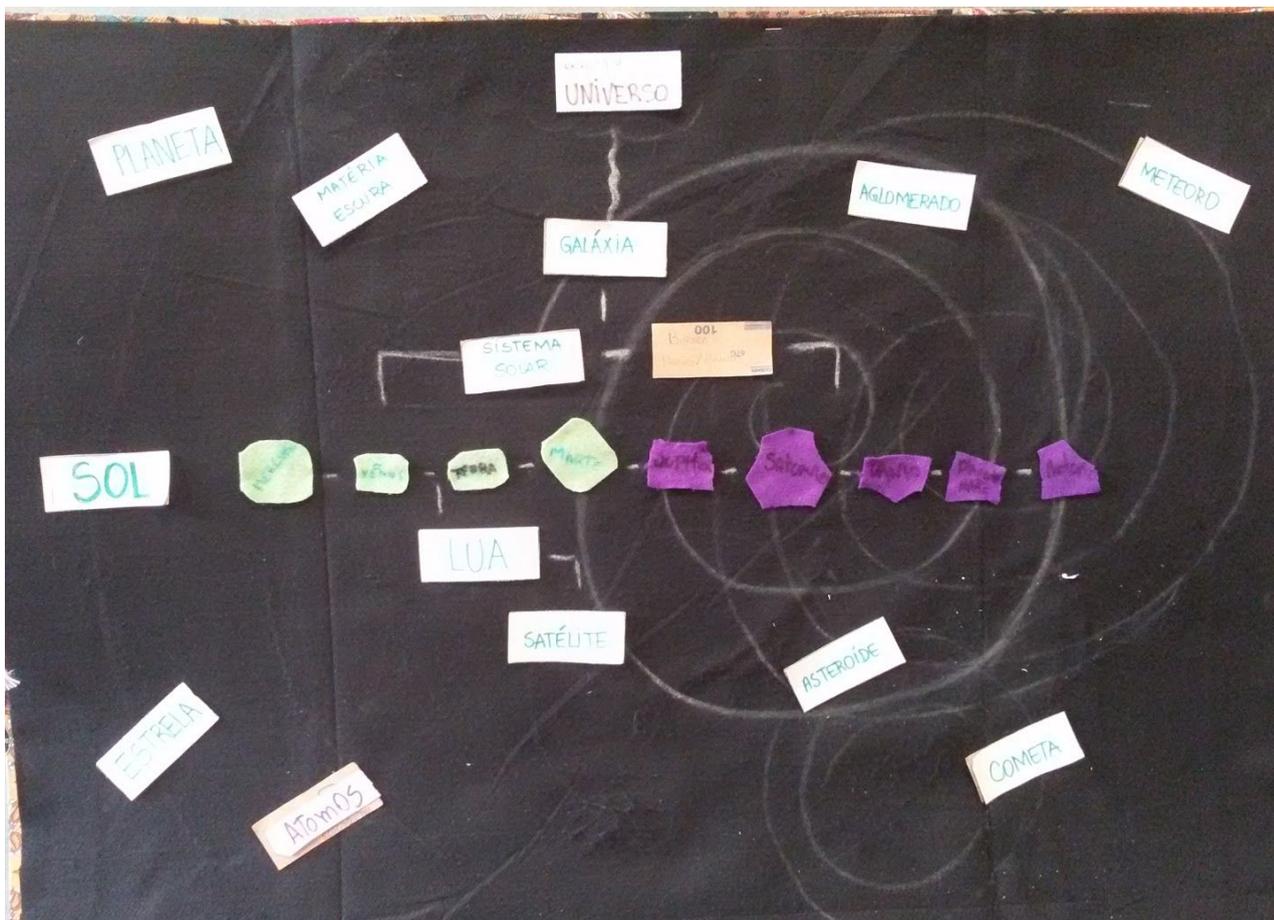


Hora da leitura/Quadro Negro/Um dos desenhos dos estudantes

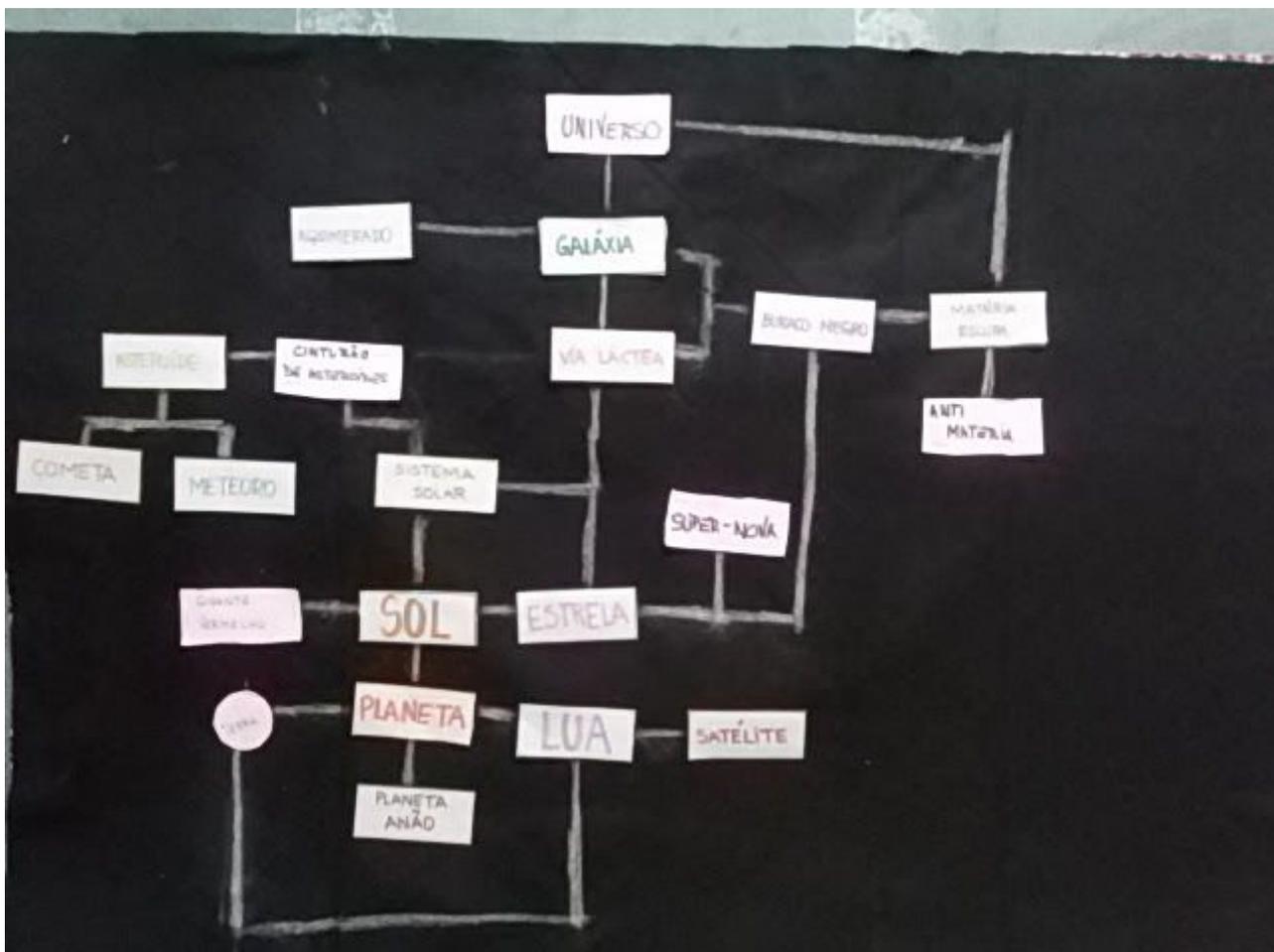


Atividade da 2ª aula: Sistema Solar em Escala

Fotos dos painéis apresentados pelo 9º ano após definição de alguns objetos astronômicos.



Os estudantes estavam fazendo como forma de conjunto, mas mudaram de opinião no grupo e começaram posicionando os planetas alinhados na ordem de distância do Sol.



Os estudantes construíram um mapa relacionando os objetos estudados e eles podiam acrescentar objetos e conceitos que eles já tinham ouvido falar.

APÊNDICE G - Entrevista com professora da rede estadual

A entrevista foi gravada e a sua redação encontra-se a seguir.

Professora efetiva de Matemática (lecionando Matemática e Física do FUND II e Médio) e cargo de Polivalência devido a sua graduação em pedagogia leciona para FUND I na mesma unidade escolar.

Pesquisadora: A partir da leitura da atividade proposta como você planejou a aplicação?

Professora: Eu sou professora do Ensino Médio de Física e ela (se referindo a atividade proposta) foi muito oportuna para mim nesse segundo semestre, então eu procurei usar todo o material, mas eu também procurei utilizar algumas adaptações. Como a notícia trata da função da sonda Voyager 2, eu aproveitei para explicar melhor para meu aluno cada objeto do Sistema Solar, como por exemplo, o que seria um cinturão de asteróides, o que seria a Nuvem de Oort, o que seria, por exemplo, “*por que plutão deixou de ser planeta?*”, na verdade ele não deixou de ser planeta, mas ele foi reclassificado como planeta anão. Na verdade a atividade apresentada veio como um modo de acrescentar e enriquecer mais ainda as aulas de física no ensino da Astronomia, especificamente gravidade.

Pesquisadora: Você começou a aula usando a notícia proposta? Ou você começou (ou começaria) a aula de outro jeito?

Professora: Então, eu comecei a aula usando a notícia da sonda Voyager 2. Tirei fotocópia por dupla. E com isso eu adaptei um pouco a atividade, a priori pedi para eles anotarem no caderno as palavras que eles não conheciam, como é primeiro ano do Ensino Médio no colégio, muitas palavras como *Heliosfera* que estavam no texto e coisas assim, eles nunca tinham ouvido falar, então eu pedi para eles anotarem no caderno que depois seriam explicadas. Com o material disponibilizado eu consegui dar pra eles a diferença entre planetas rochosos e gasosos, o assunto Sistema Solar foi muito explorado, então eles tiveram interesse nas diferenças, entre asteroide, planeta e satélite.

Pesquisadora: O que você acha que chama mais atenção ao ler a notícia?

Professora: Então, acho que o que chama mais atenção, foi quando eu pude explicar no quadro por onde a sonda Voyager 2 já passou e quando eles tiveram a dimensão de que ela não havia nem saído do Sistema Solar, para eles foi um espanto. E algo assim, bem surpreendente porque eles nunca ouviram falar em cinturão de Kuiper, nem em Nuvem de Oort. Eles só escutam palavras que estão na moda, na news por aí, como buraco negro, supernovas, exoplanetas, galáxias.

Pesquisadora: Então foi possível perceber a visão que eles tinham do Sistema Solar?

Professora: Eles não tinham a dimensão de tudo que há no Sistema Solar, apenas Sola e planetas, e nem do tamanho. Tanto que quando souberam da dimensão em unidade astronômica eles ficaram surpresos da sonda Voyager ainda ter contato com a Terra de tão grande que já era essa distância e ainda tem a Nuvem de Oort, região limite do Sistema Solar, ligada ao Sol pela força gravitacional.

Pesquisadora: Teve algum levantamento dos cuidados necessários ao ler uma notícia?

Professora: Então, depois passei outras notícias falsas para eles. Em que eles avaliaram e foram críticos. Até hoje ... a aula foi aplicada no final de agosto, estamos agora no final de outubro, os alunos ainda me trazem notícias, e eles me mostram exatamente onde eles acham que estão os erros. Também levo mensagens que recebo por whatsapp, muitas dizendo que o mundo vai acabar por conta de metoro e tal. Ou que tem algo que a NASA está escondendo da gente.

APÊNDICE H - Relato da professora da rede municipal

Ação 1: (usei uma aula para leitura do texto e registro no caderno, duas aulas p/ discussão da notícia, levantamento dos astros e montagem dos painéis)

- Os alunos foram divididos em cinco grupos, cada grupo realizou a leitura da notícia “ Sonda Voyager2....”

* os alunos registraram no caderno:

- fonte da notícia

- data da publicação

- palavras desconhecidas (os alunos procuraram no dicionário o significado de cada palavra e registraram).

Após a leitura e discussão nos grupos, foi aberto um debate com todos os alunos da turma. As três turmas comentaram que não costumam conferir a veracidade das notícias, porém têm ouvido com muita frequência o termo fake news. Quanto a notícia apresentada, as três turmas acreditam na veracidade da mesma porque

1. Foi entregue pela professora para ser usada como material de estudo
2. A notícia foi retirada da versão online de uma revista
3. A notícia faz referência a NASA

Durante a discussão sobre a notícia, foi levantado os objetos que eles acreditam fazer parte do sistema solar e, os grupos foram convidados a montar um painel com a localização dos astros.

Termos levantados: sol, lua, planetas, estrelas, lixo espacial, buraco negro, meteoritos, galáxias, cometas, satélites, asteroides, nebulosa.

Os alunos copiaram os termos do quadro em papéis soltos, montaram painéis nas mesas e depois pedi que registrassem nos cadernos e expostos no laboratório de ciências.

Ação 2: (uma aula para coleta de dados do vídeo, duas aulas para passar o comprimento apresentado no vídeo para km e mais uma aula para notação científica.)

O vídeo foi de fácil compreensão pelos alunos, poucos tiveram dificuldade para coletar as informações e preencher a segunda coluna da tabela. Porém foi necessário material complementar para que os alunos pudessem completar as colunas 3 e 4.

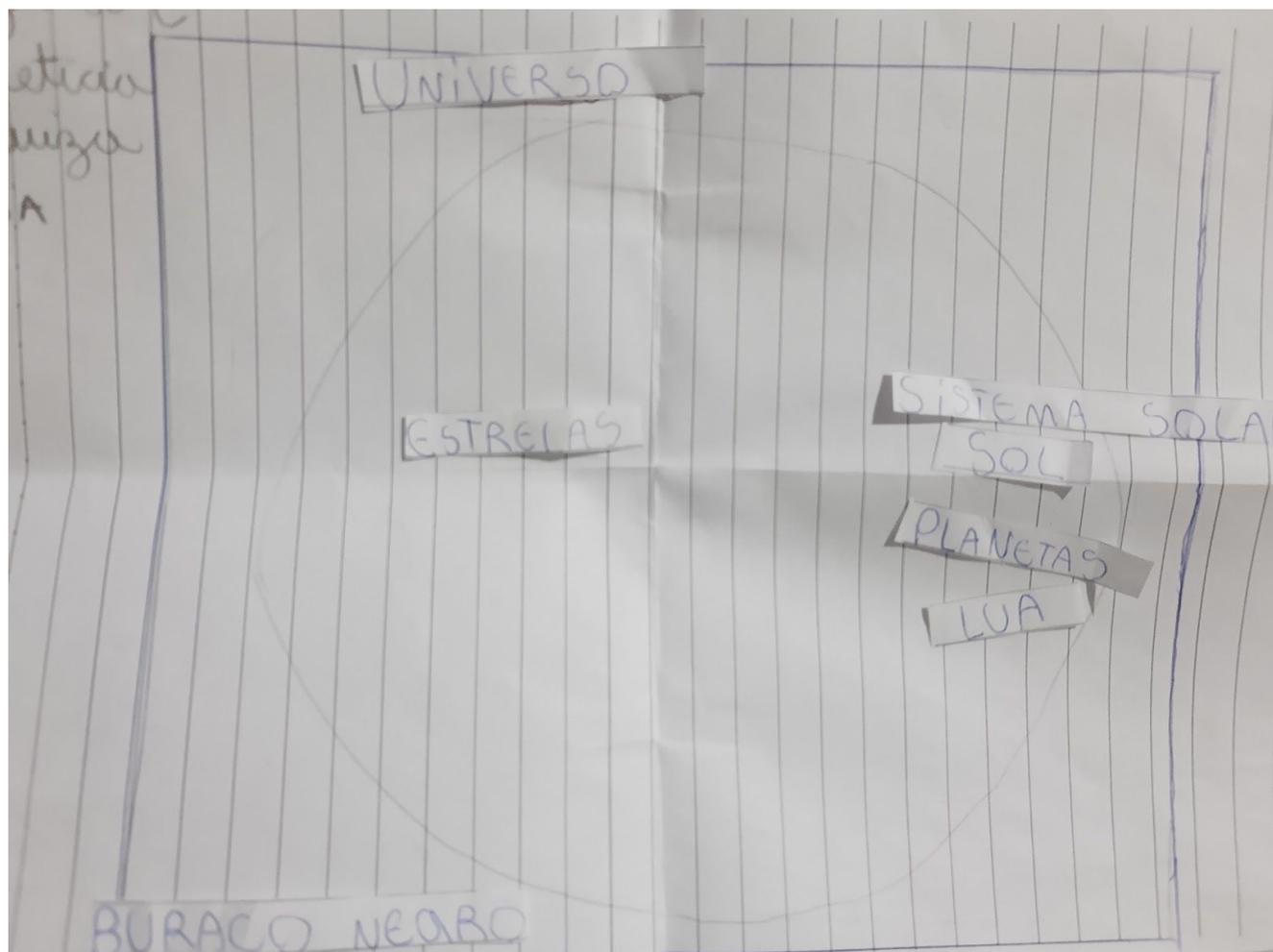
Ação 3:

Os alunos adoraram pesquisar notícias relacionadas a astronomia, pediram para apresentá-las para a turma e os próprios alunos foram levantando incoerências durante as leituras.

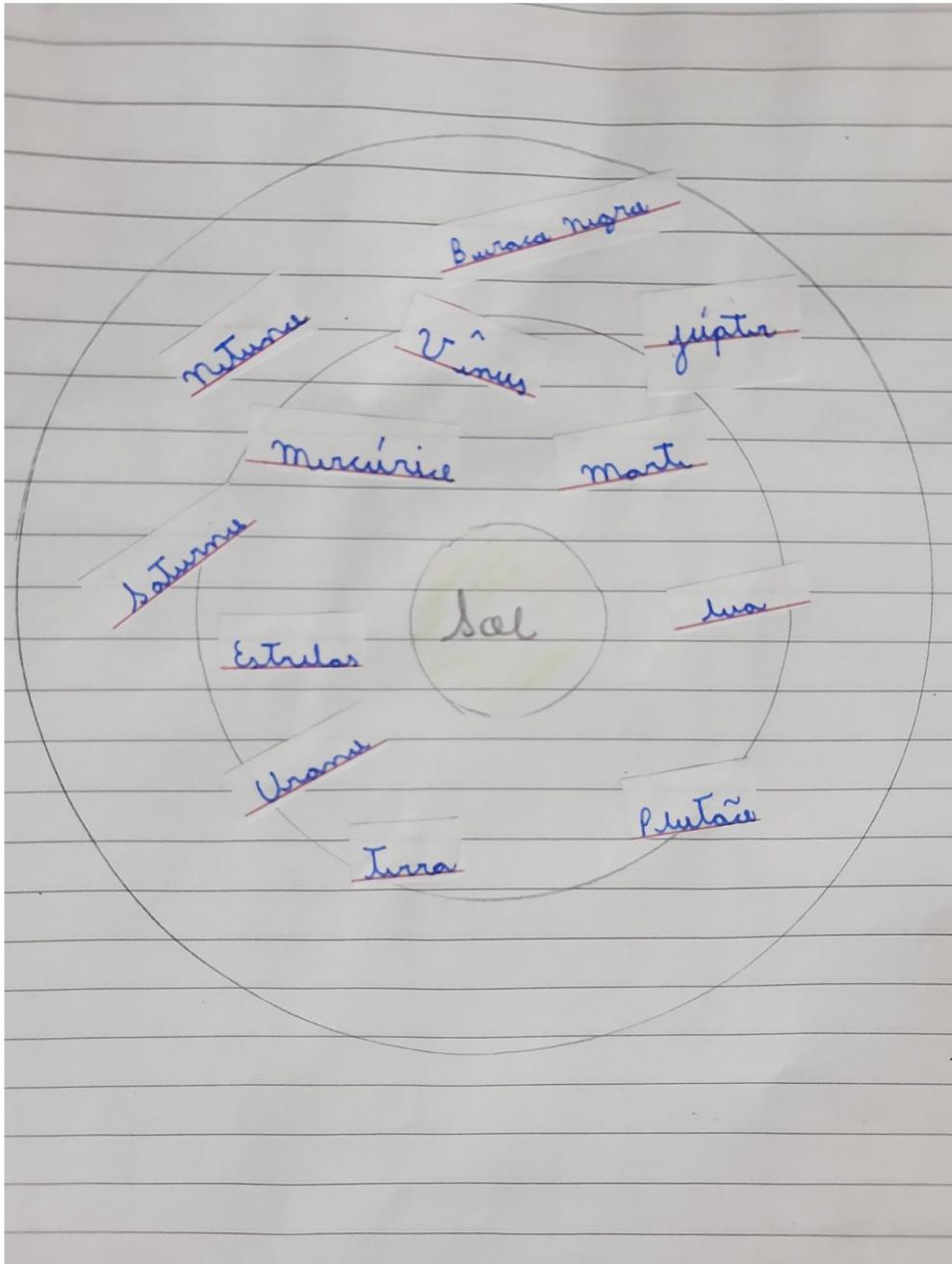
Após as apresentações, cada grupo de 4/5 alunos selecionou uma notícia para pesquisar sua veracidade em outras fontes e desenvolveram painéis sobre a importância de consultar diferentes fontes para não divulgar fake news, os painéis ficaram expostos no corredor da escola e no laboratório de ciências.

APÊNDICE I - Fotos dos trabalhos realizados pelos alunos da professora convidada - 6º ano da rede municipal.

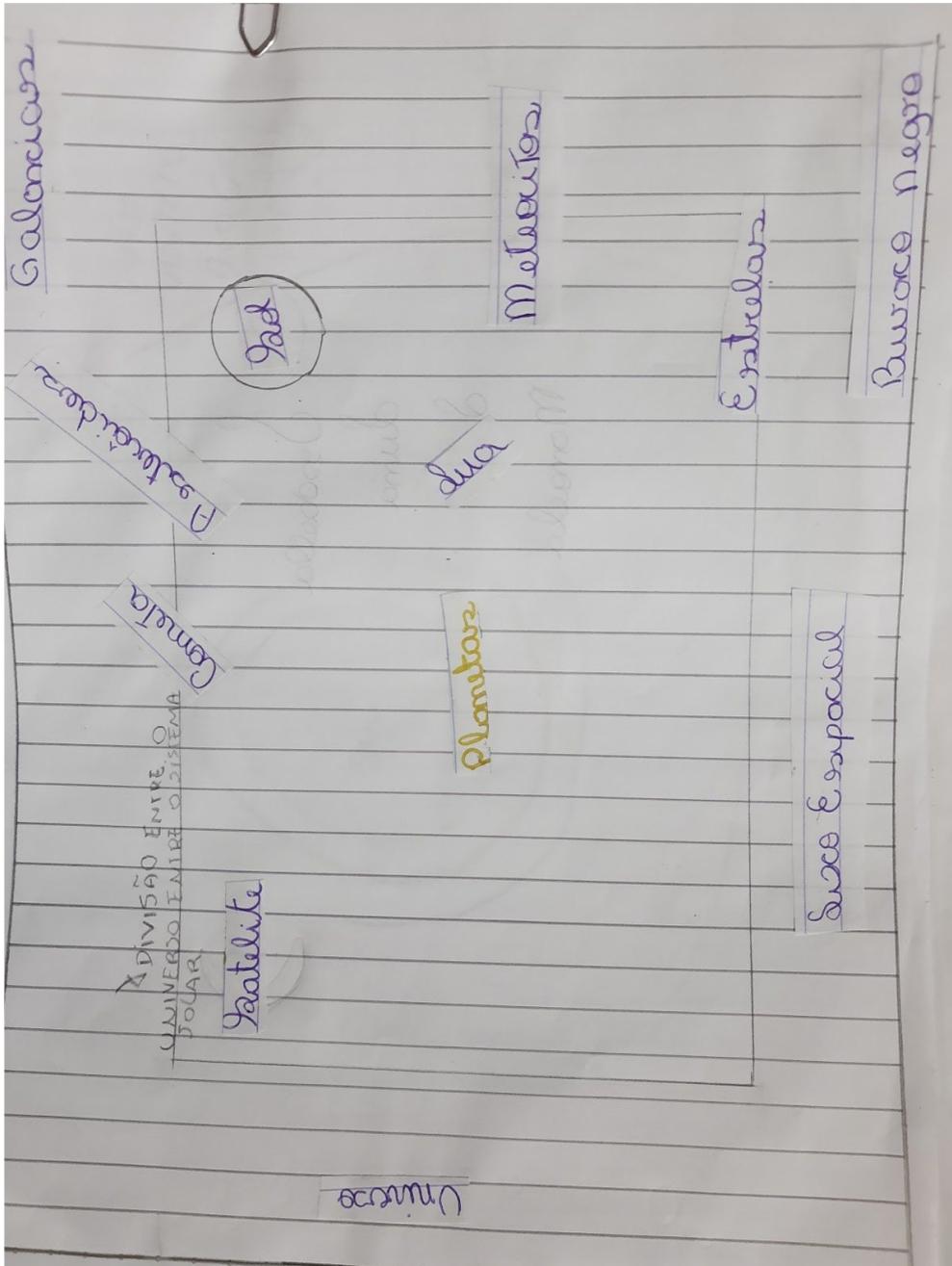
Esquema 1



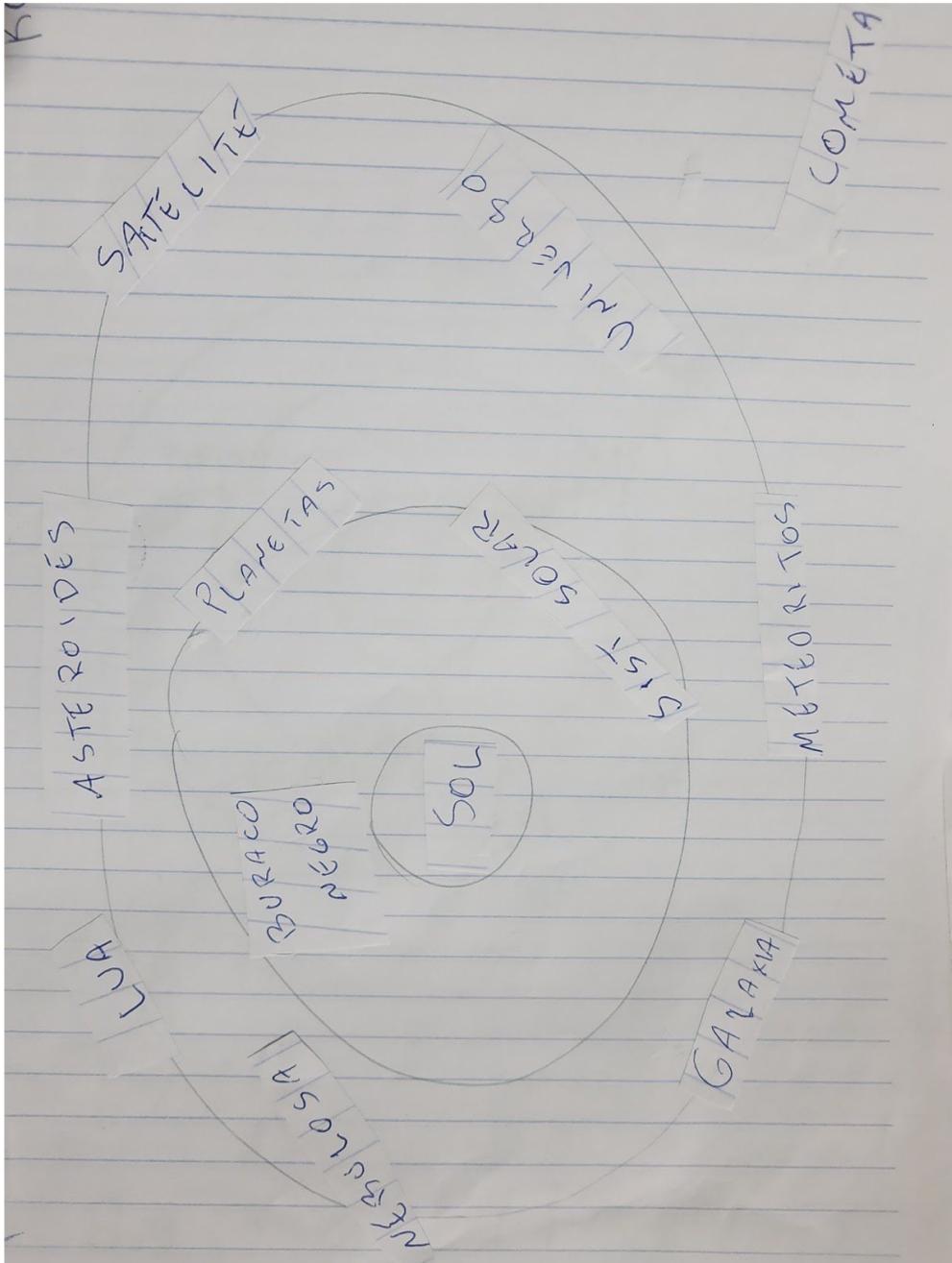
Esquema 2



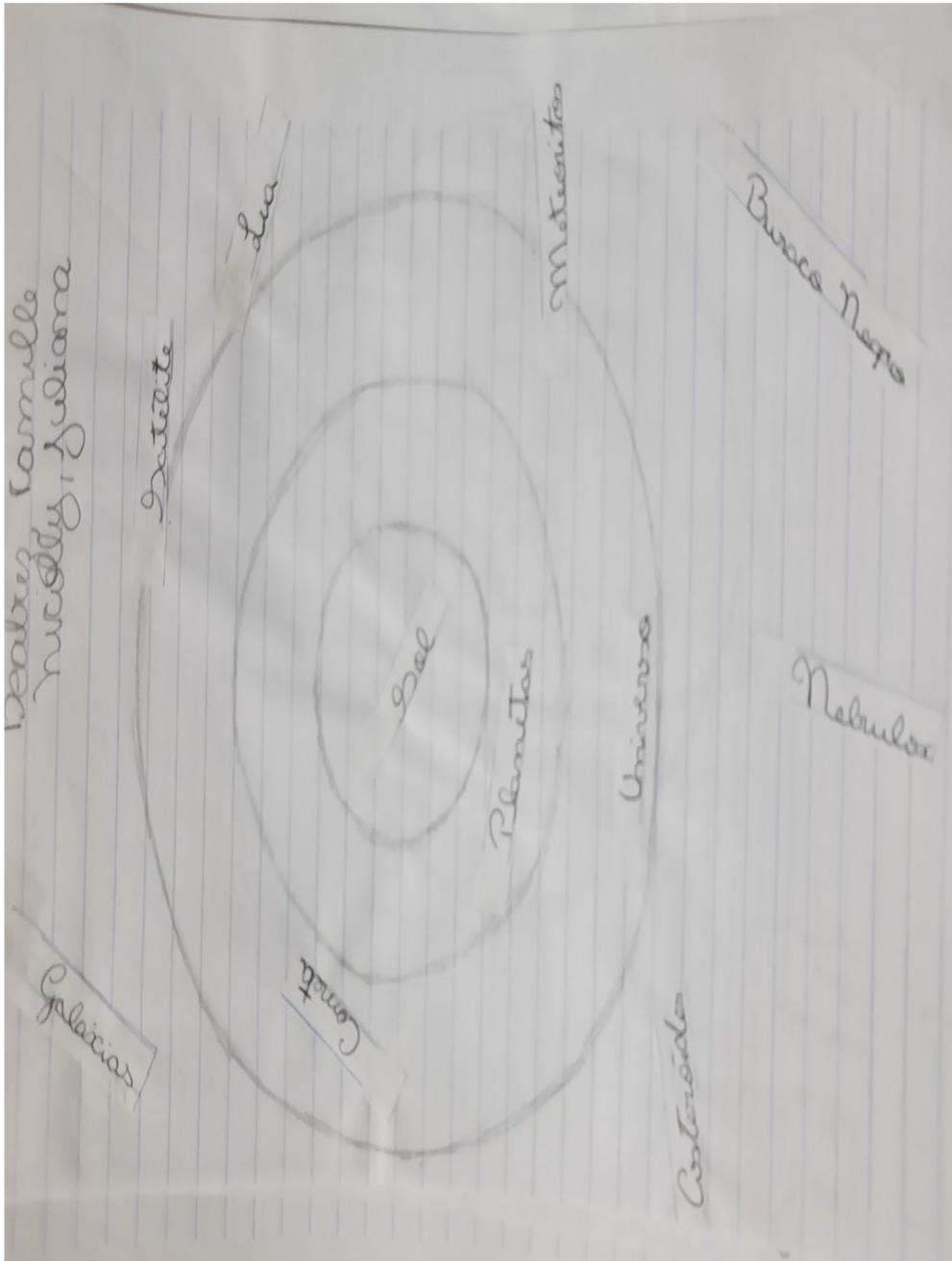
Esquema 3



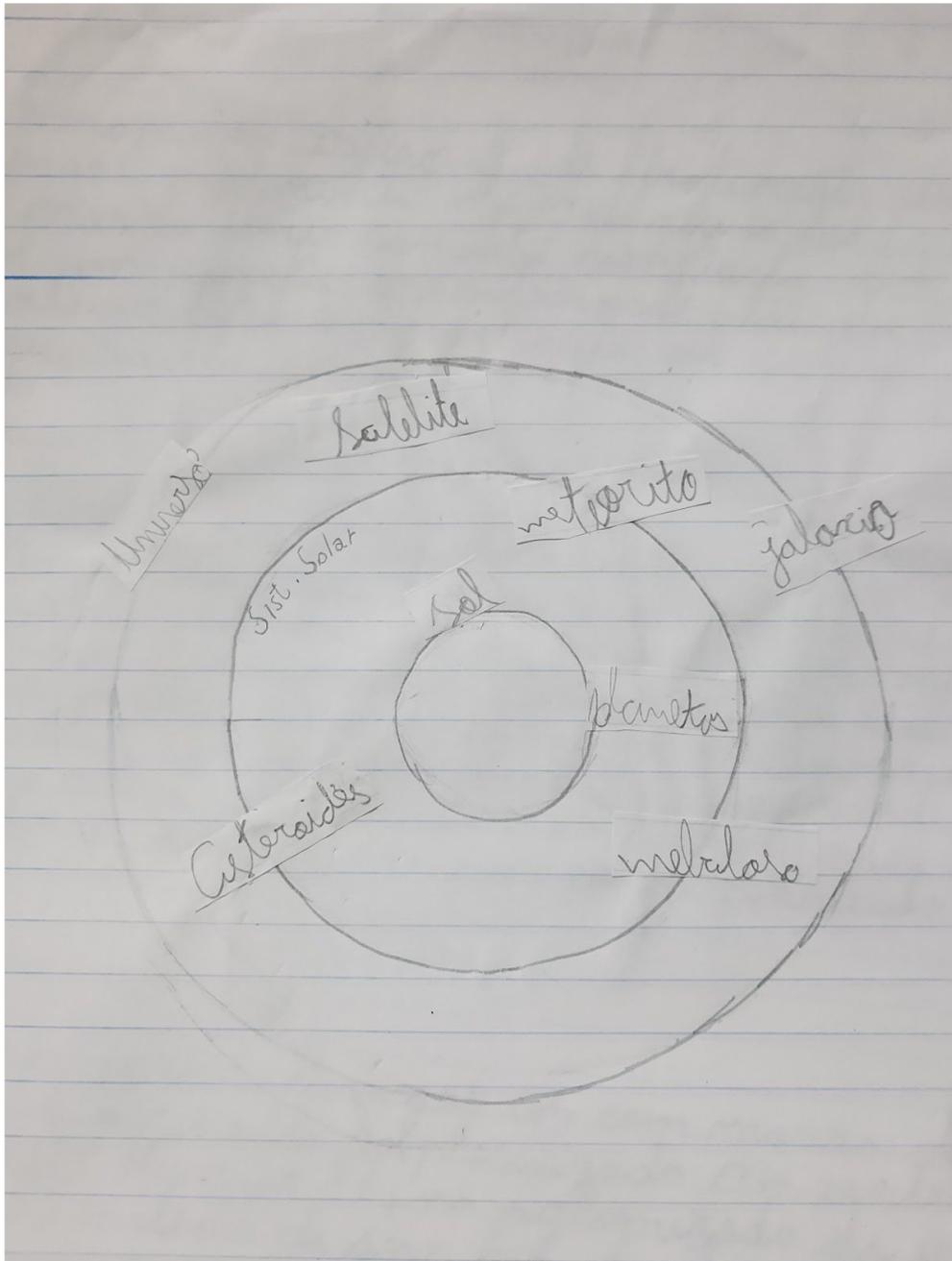
Esquema 4



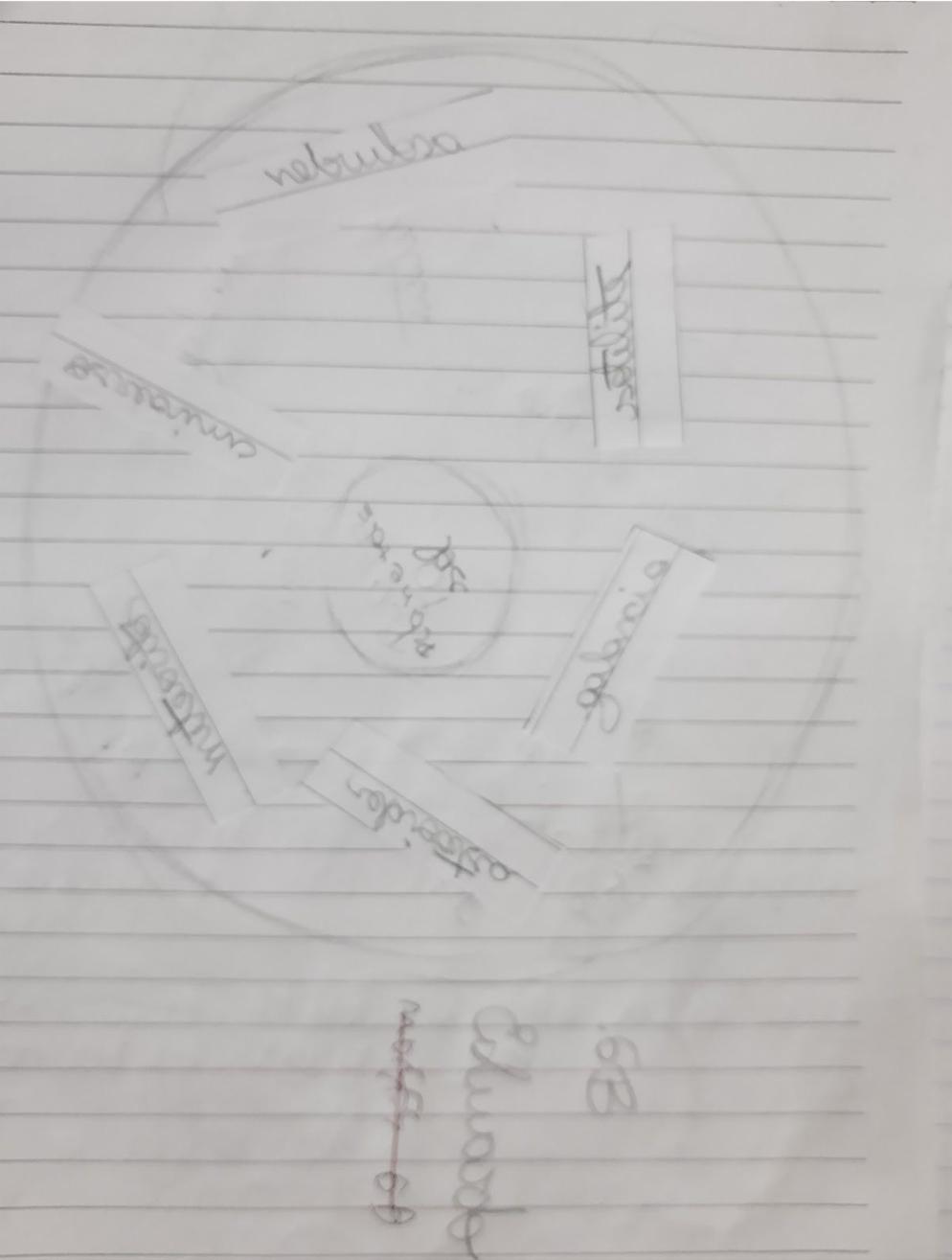
Esquema 5



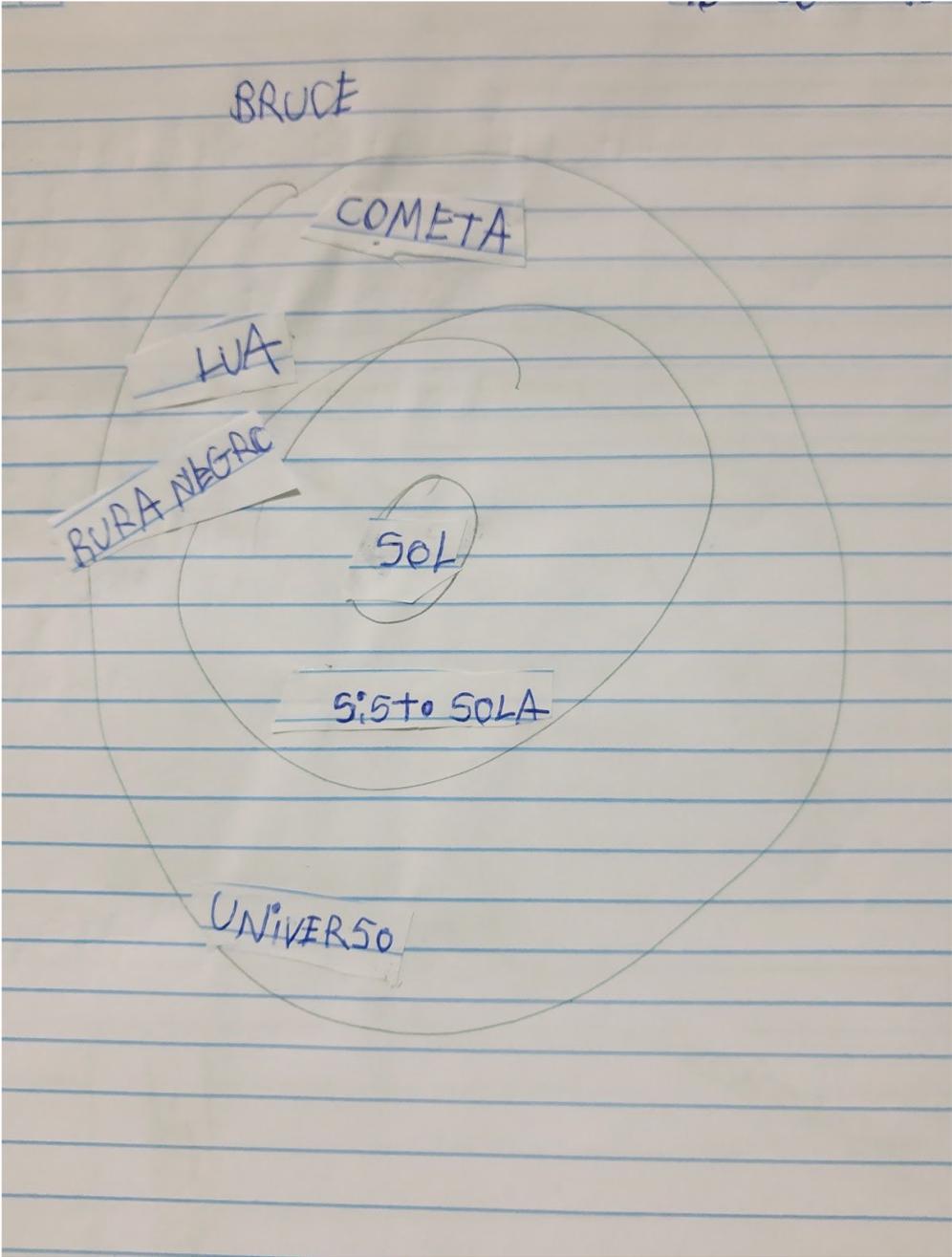
Esquema 6



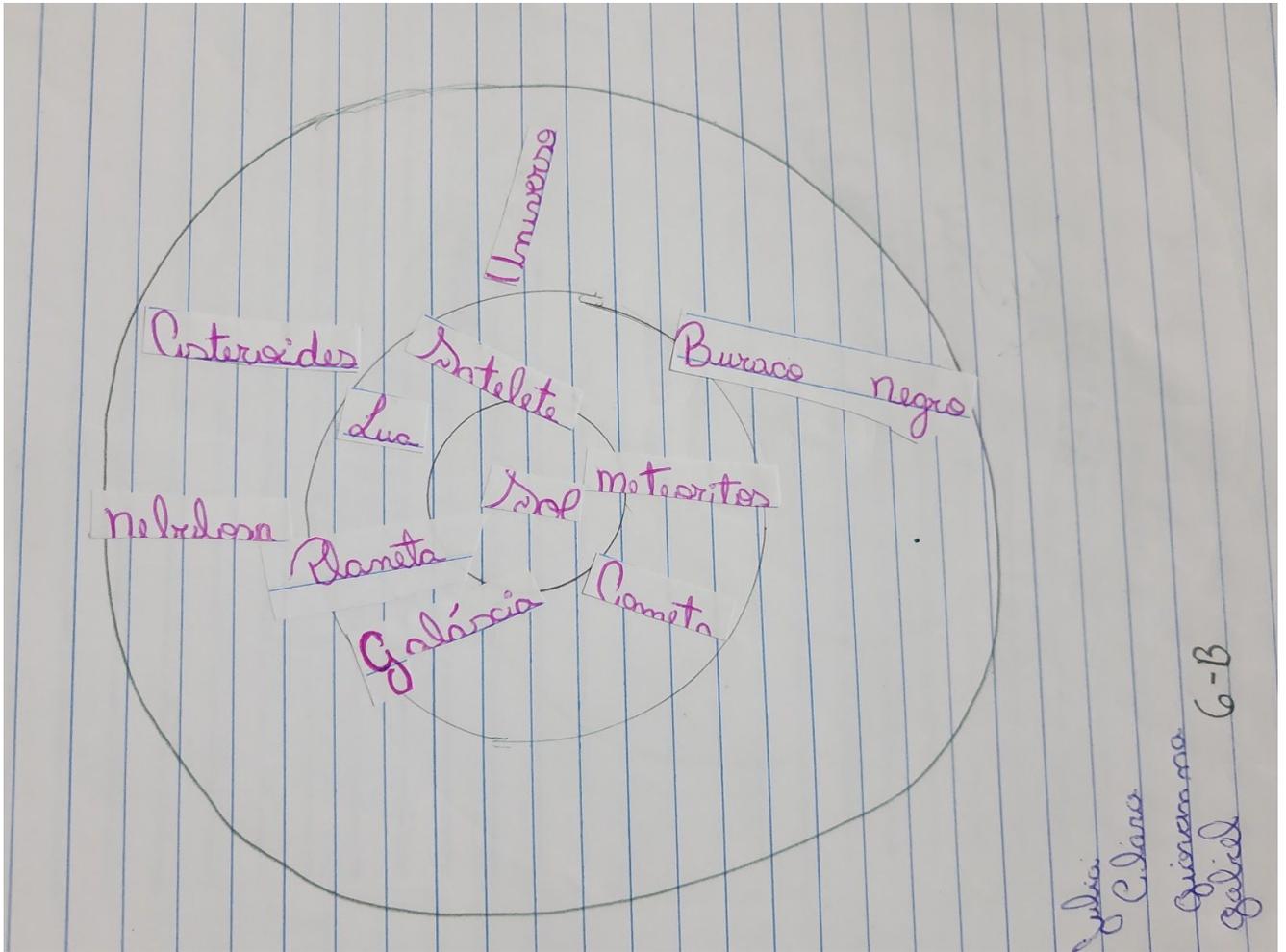
Esquema 7



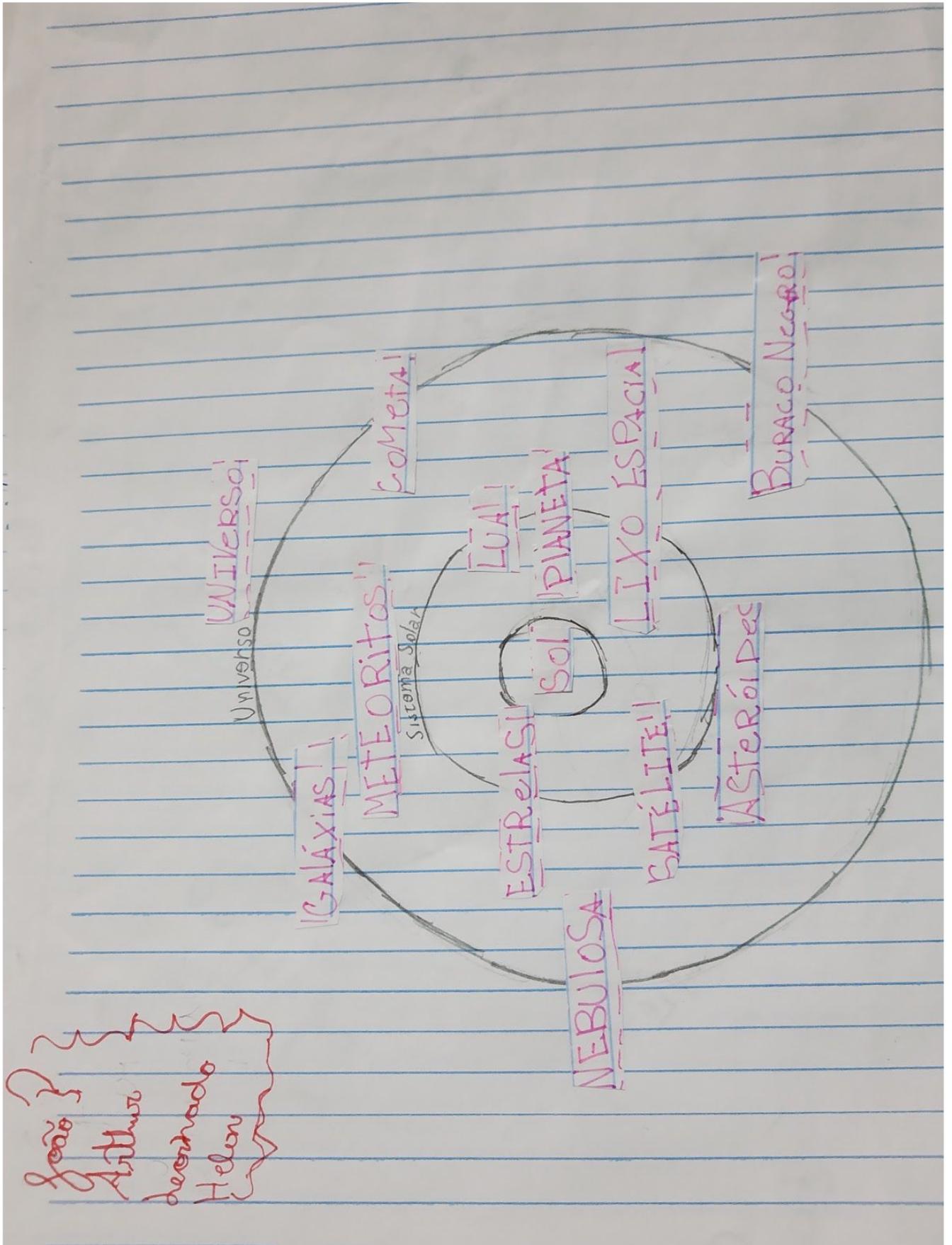
Esquema 8



Esquema 9



Esquema 10



Cartaz 1

A Importância da Astronomia

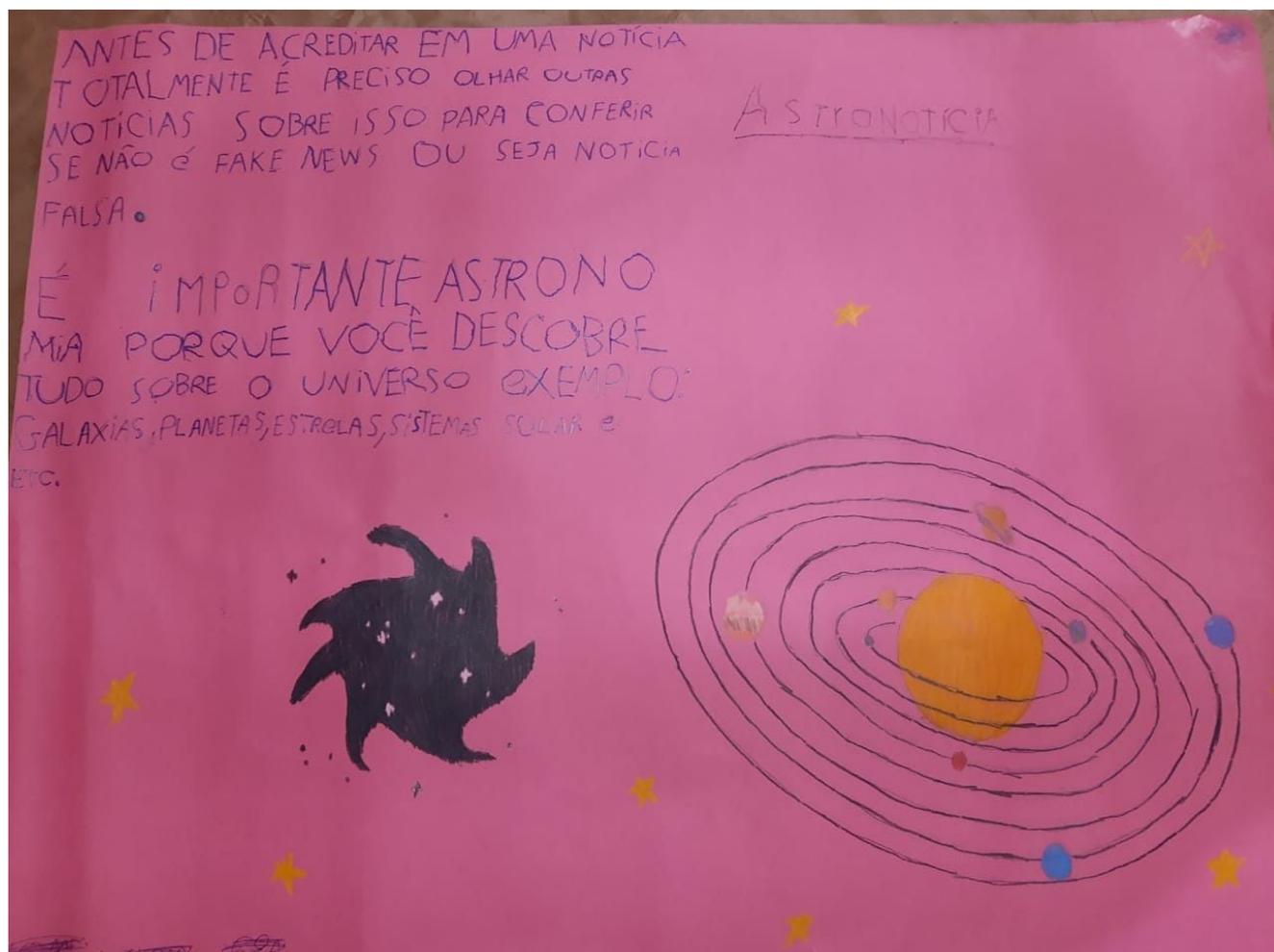
A importância de estudar a astronomia é de enriquecer nossos conhecimentos sobre o espaço e o que tem dentro dele, como o Sistema Solar, se não, nós não sabíamos, como existe o Universo e o que tem dentro dele como: Qual é a ordem dos planetas do Sistema Solar, quanto ele mede, etc...

É verdade ou Fake News?

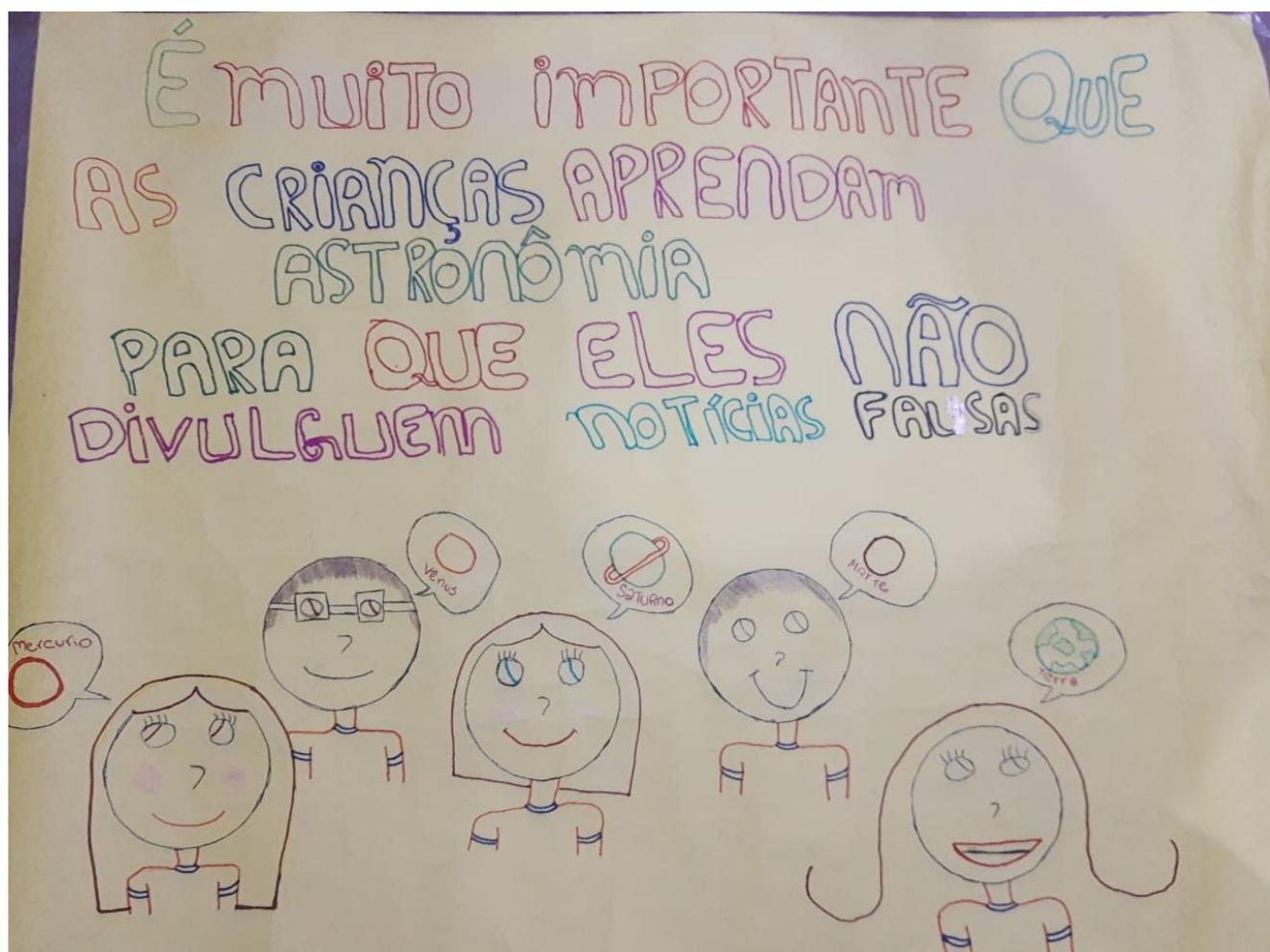
Como saber se a notícia é VERDADE ou FAKE NEWS? entrando no verdadeiro site da NASA, a maioria dos sites falam FAKE NEWS como a muralha da China pode ser vista do espaço e FAKE NEWS, antes de espalhar a notícia se informe direito.



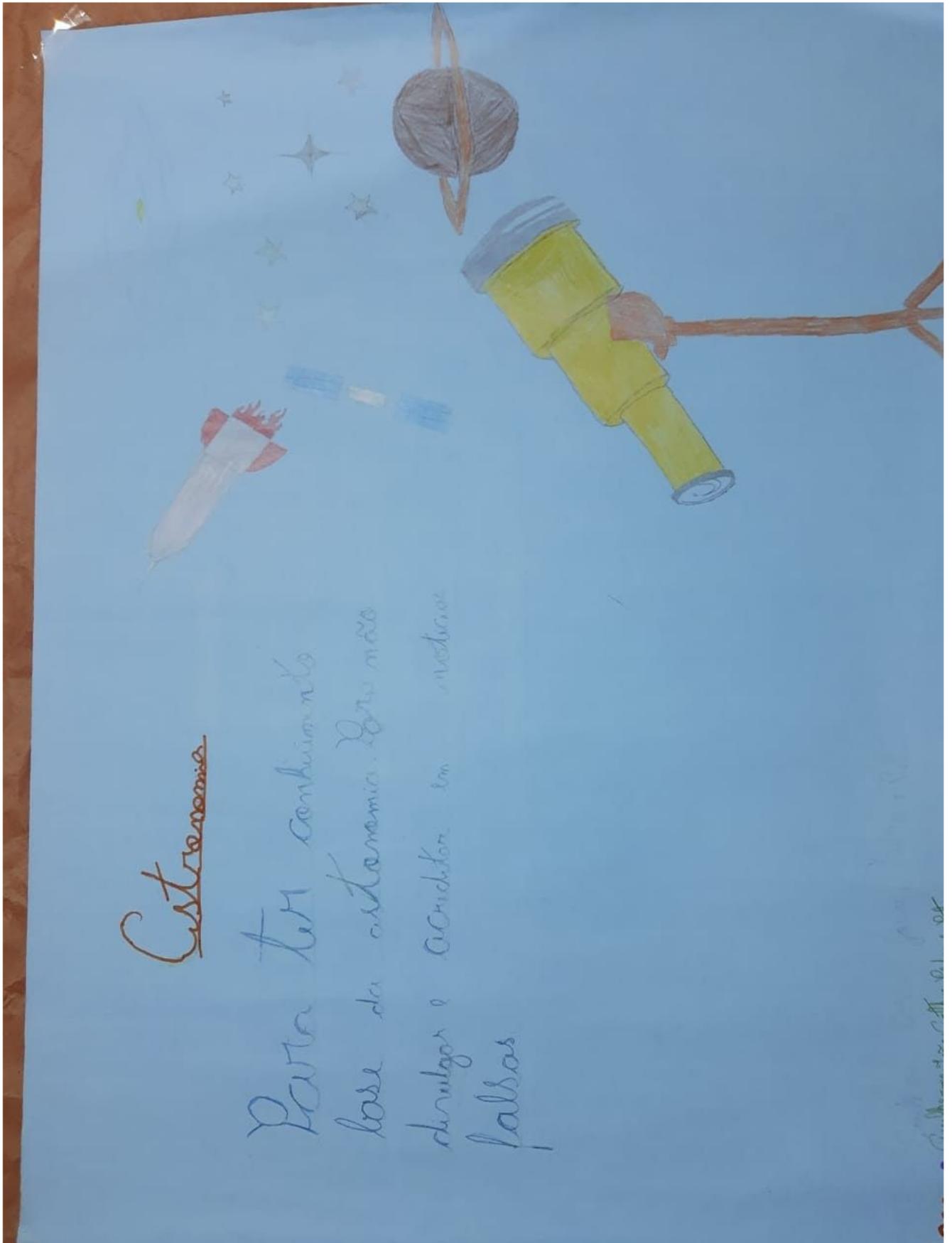
Cartaz 2



Cartaz 3



Cartaz 4



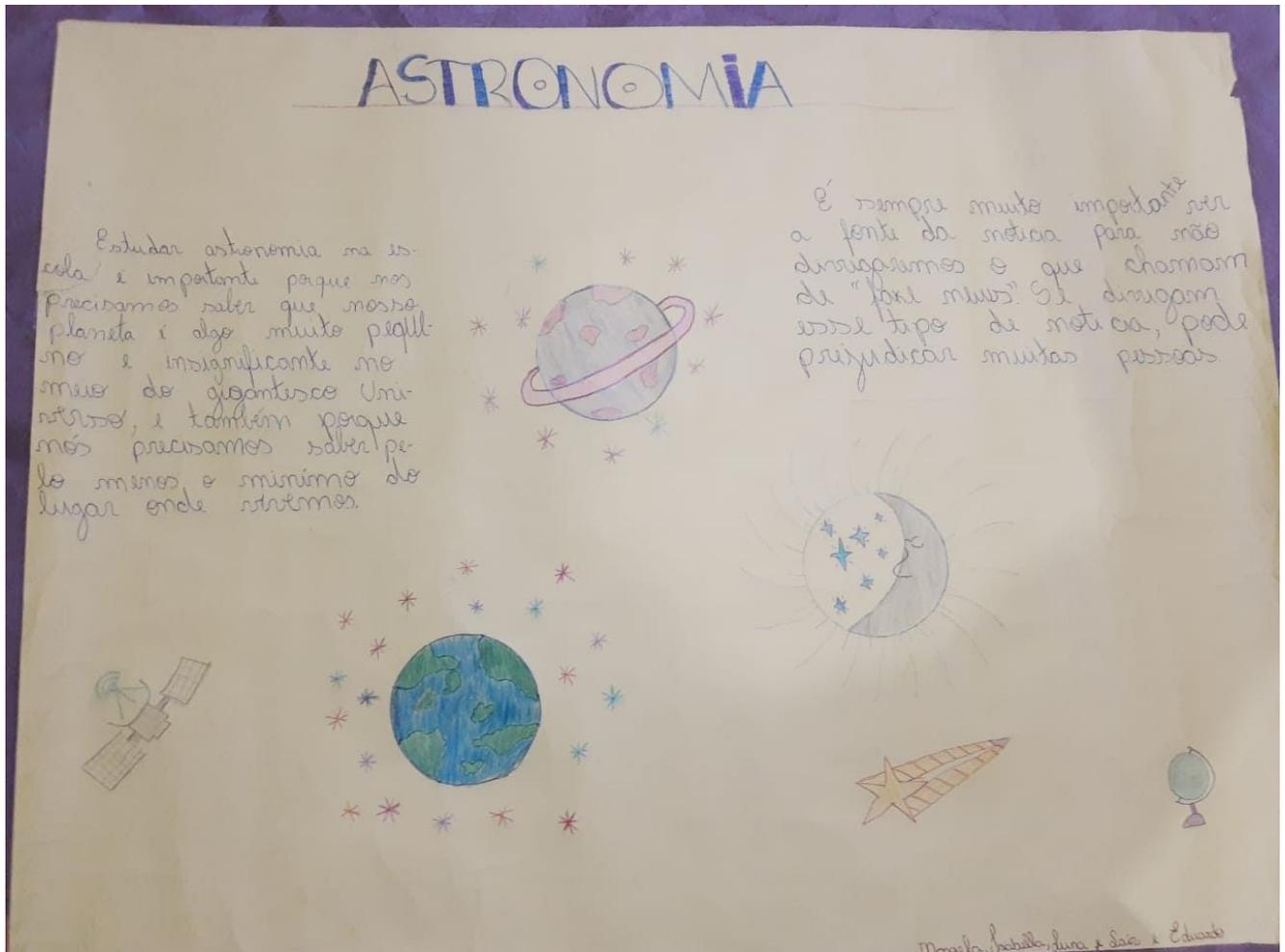
Cartaz 5

ASTRONOMIA
 PORQUE É IMPORTANTE DESCOBRIR
 COISAS NOVAS QUE PODE SER IMPORTANTE PARA O
 NOSSO FUTURO. NÃO DIVULGAR NOTÍCIAS FALSAS POR CONTA QUE
 USAMOS OS SITES PARA PESQUISAS, TIRAR DUVIDAS,
 ATIVIDADES, NOTÍCIAS, ETC... TEMOS QUE PRESTAR ATENÇÃO
 NOS SITES.

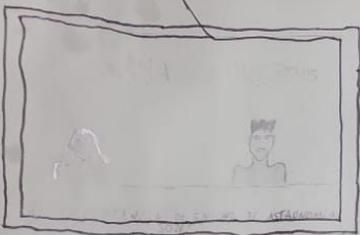


Nomes: Sullia, Clara, Nicolly, Giovanna. 6ºB

Cartaz 6



Cartaz 7



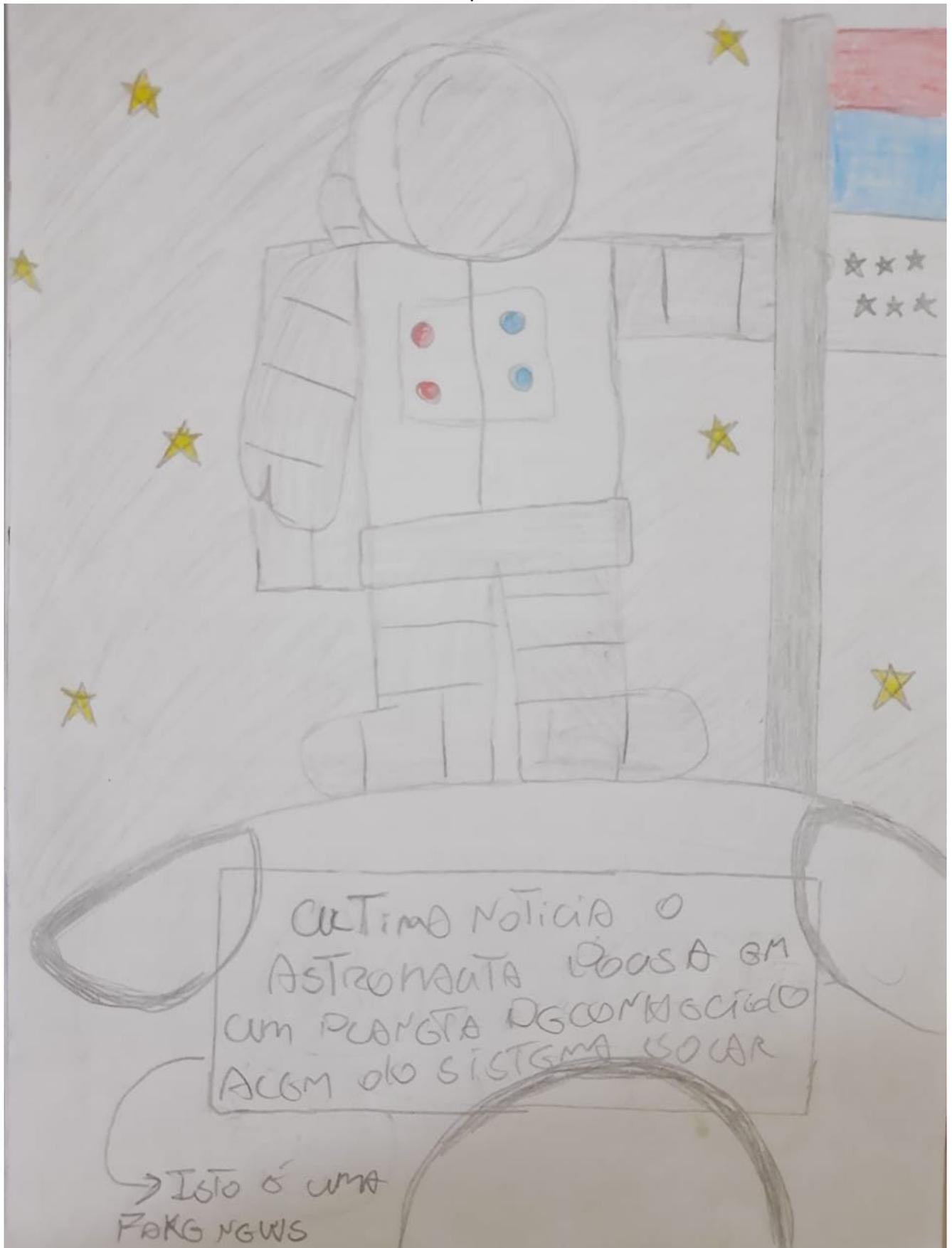
O ENSINO DA ASTRONOMIA É IMPORTANTE, PARA QUE AS PESSOAS SAIBAM MAIS DO PLANETA EM QUE VIVEM, OS OUTROS PLANETAS, ESTRELAS E O UNIVERSO

NÃO CAIA NAS FAKE NEWS

PRIMEIRA COISA APOS LER UMA NOTICIA E CONFERIR EM OUTROS SITES (CONFIÁVEIS).

EVITAR SAIR CONTANDO ESSA NOTICIA PARA OUTRAS PESSOAS SEM TER CERTEZA, PARA QUE FAKE NEWS NÃO SE ESPALHE

Cartaz 8 parte 1



Cartaz 8 parte 2

Estudar Astronomia é legal e útil. Você pode saber mais sobre o espaço e alguém da via láctea. Você aprende e muito. Deveria estudar do seu interesse.

Eu gosto de saber tipo se existe algum ou se existe outro planeta que pode ser habitado, e tem importância aprender sobre a astronomia para talvez no futuro ser um astronauta.

Na escola estava estudando astronomia e a professora fez uma atividade falando sobre a Parker News. Vimos uma notícia que dizia que dois voos sairão do sistema solar mais isto não contém nenhuma das duas sondas. Sairão.

É aprendemos que quando pesquisamos Parker News encontramos as pessoas que querem aprender e achar que é aquela notícia. A é real e isso deixa compasso de entender do que é real e que não é.

Então não podemos esquecer Parker News.

Cartaz 9



Cartaz 10 - parte 1



Cartaz 10 - parte 2

Caso que a importância em estudar astronomia
na escola, é para agente aprender desde 11/12
anos de idade o nome planeta, outros planetas, estre-
las, entre outros coisas da astronomia, claro a out-
tras coisas na astronomia, muitas exclusi-
ve, mas não vou citar. É algo que devemos
evitar é fake news, além de compartilhar
notícias falsas, pode prejudicar muito alguém
que acredite, exemplo lá no site está escrito:

"tal vacina causa dores, e diarreias".

A pessoa acredita, não toma vacina, e pode
até morrer, pois essa vacina protege contra
uma doença que mata, e várias pessoas fazem
isso, e prejudica a população.

Cartaz 11

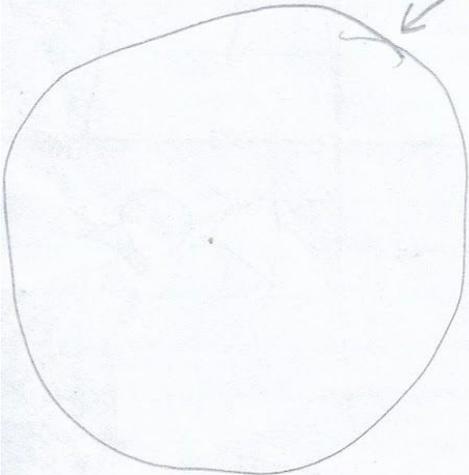
Qualidade 60C

A astronomia é importante na escola para ~~de~~ de pequenos aprender sobre o universo. É ~~il~~ importante para agente saber como acontece no dia a noite e no espaço.

É também importante não transmitir fake news que pode desviar os recursos desnecessários.

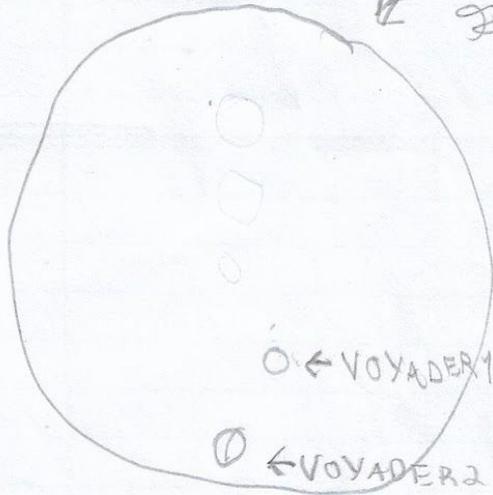
Por exemplo. Agente fez um vídeo pequeno na escola que em uma revista palavra que dá objetos no ar do sistema solar e depois bônus no site oficial da NASA que falar que nenhum dos objetos no ar do sistema solar.

Fake news



Sistema Solar

Oficial



Sistema Solar

VOYADER1

VOYADER1

Cartaz 12

ASTRONOMIA E FAKE NEWS !

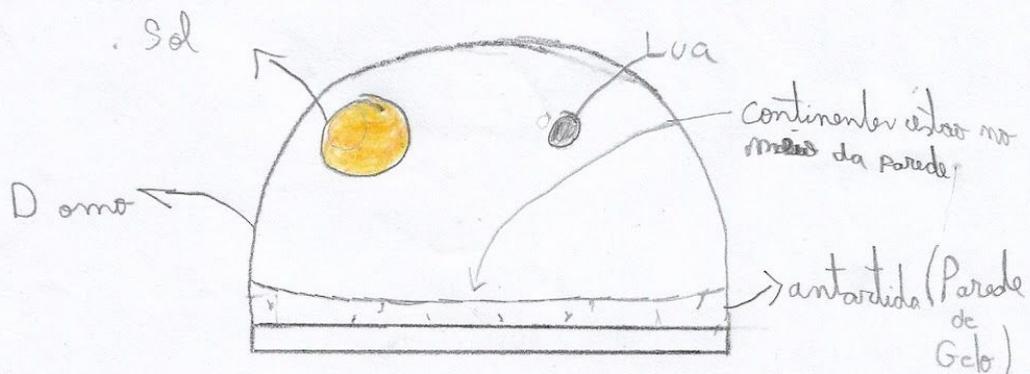
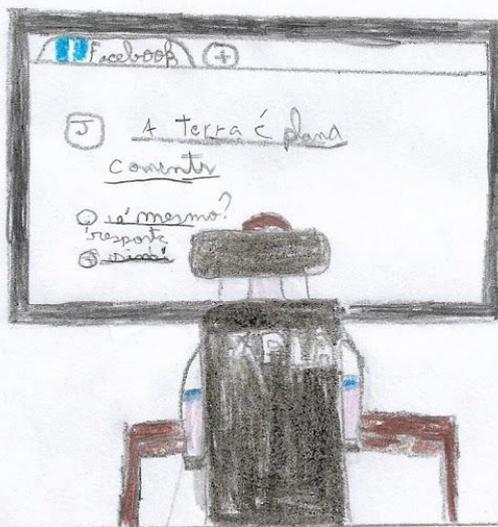
1. É importante estudar astronomia na escola para a gente entender mais e ficar mais esperto sobre o assunto.
2. Para não sairmos dando notícias falsas para as pessoas e elas acharem que é verdade e saírem espalhando a notícia falsa. (no caso FAKE NEWS)



Cartaz 13

Kaique Noqueira da Cruz Nº 13 6º C. Profª Juliana

Trabalho de Ciências



Cartaz 14

