



UFU - Universidade Federal de Uberlândia
Física - Licenciatura
Instituto de Física - INFIS

EDIRLEY TREVISAN PROCHNOW

**As concepções sobre a estrutura e organização do universo
de alunos de Ensino Médio**

UBERLÂNDIA-MG
2021

EDIRLEY TREVISAN PROCHNOW

**As concepções sobre a estrutura e organização do universo
de alunos de Ensino Médio**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
ao Instituto de Física da Universidade Federal
de Uberlândia, como requisito parcial para
obtenção do título de licenciado em Física.

Orientador: Prof. Dr. Marcos Daniel Longhini

UBERLÂNDIA-MG
2021

EDIRLEY TREVISAN PROCHNOW

**As concepções sobre a estrutura e organização do universo
de alunos de Ensino Médio**

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

Uberlândia, 20 de novembro de 2021

Banca Examinadora:

Marcos Daniel Longhini - Doutor em Educação (UFU)

Mariana M. Odashima – Doutora (UFU)

Alessandra Riposati Arantes – Doutora (UFU)

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao professor e orientador Marcos Longhini, a paciência e a grande ajuda me deu nesse trabalho, pois foi um longo período e muitas tentativas até começar a produzir efetivamente este texto. Sei que não foi fácil, por isso meu imenso agradecimento ao senhor.

Aos amigos pela parceria e ajuda nessa caminhada longa e decisiva, na qual existiram altos e baixos, momentos em que não pude estar presente e, mesmo assim, sempre compreenderam e me apoiaram.

À minha esposa tenho muito o que agradecer, por me ajudar, me apoiar e entender que nem sempre era possível acompanhá-la em algumas situações. Todavia, ela sempre me incentivou a concluir o trabalho, pois existiram momentos que eu não queria sentar-me para escrever.

Agradeço também ao Prof. Dr. coordenador Ricardo Kagimura, Dra. Alessandra Riposati, Dra. Mariana M. Odashima, todos da Universidade Federal de Uberlândia, pelas conversas e por sempre me mostrarem que não tinha motivos para desistir; por me mostrarem que era só mais uma etapa a ser vencida e que eu era capaz de concluí-la.

Por fim, os principais responsáveis pela minha caminhada, que é a minha família. Essa conclusão de curso é a prova de que os esforços deles pela minha educação não foram em vão e valeram a pena.

RESUMO

A Astronomia é um dos objetos de estudo mais antigos, pois sempre foi fonte de curiosidade do ser humano ao olhar para o céu e tentar entender o que existe nele. Mesmo sendo uma ciência antiga, o seu ensino está estagnado no tempo, e isso é perceptível em diversos trabalhos aqui apresentados, nos quais a quantidade de alunos que não conseguem explicar corretamente alguns pontos do Sistema Solar e até mesmo sobre como Universo é grande. Nesse trabalho, desenvolvido com alunos do Ensino Médio, nota-se que apenas 6% deles sabem da existência do cinturão de asteroides que tem no Sistema Solar, 36% colocaram os planetas alinhados, como se esse sistema fosse plano. Quando se trata de colocar em ordem uma sequência de objetos e elementos do Universo, 79,3% dos alunos atingiram a sequência correta da organização, mas quando se trata de analisar as proporções e compará-las com outros elementos que estejam mais próximos da nossa percepção, a quantidade de acertos foi de 38,2%. Na abordagem final do questionário aqui aplicado, sobre a representação do universo, fica perceptível que a maioria dos resultados colocam o Sol em alguma posição de destaque na representação, o que vai contra a compreensão atual sobre como o universo está distribuído.

Palavras-chave: Astronomia, Universo, Ensino Médio, Concepções prévias.

ABSTRACT

Astronomy is one of the oldest objects of study, it has always been a source of curiosity when looking at the sky and trying to understand what is there. Even though it is an ancient science, its teaching is stagnant in time, and this is noticed in several works presented here, which the number of students who cannot correctly explain some points of the Solar System and even about the Universe is large. In this work developed with high school students, only 6% of students are aware of the existence of the asteroid belt in the Solar System, 36% placed the planets aligned, as if this system were flat. When it comes to putting in order a sequence of objects and elements of the Universe, 79.3% of the students got the correct sequence of organization, but when it comes to analyzing the proportions and comparing them with other elements, which are closer of our perception, the number of correct answers was 38.2%. In the final approach of the questionnaire applied here, regarding the representation of the universe, it is noticeable that most results place the Sun in some prominent position in the representation, which goes against the current understanding of how the universe is distributed.

Key words: Astronomy, universe, high school, previous conceptions

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Estações do ano.....	13
Figura 2:Características dos conhecimentos prévios.....	15
Figura 3: Prováveis fontes de conhecimentos prévios	17
Figura 4: Modelo de universo Terra embaixo, céu em cima	19
Figura 5: Modelo de universo Terra embaixo, céu em cima	19
Figura 6: Modelo de universo Terra embaixo, céu em cima	20
Figura 7: Modelo de universo em camadas	20
Figura 8: Modelo de universo em camadas	21
Figura 9: Modelo de universo em camadas	21
Figura 10: Modelo de universo plano.....	22
Figura 11: Modelo de universo plano.....	22
Figura 12: Modelo de universo Terra-Países.....	22
Figura 13: Percentuais de respostas “Sim” ou “Não” e de citação de alguma constelação	25
Figura 14: Percentual das respostas dos alunos antes (Qi) e depois (Qf) quando indagados se todos os pontos brilhantes no céu noturno são estrelas e, caso não o fossem, o que seriam....	25
Figura 15: Universos-caixa” segundo a categoria universo saco ou miscelânea	29
Figura 16: “Universo-caixa” segundo a categoria “universo heliocêntrico”.....	29
Figura 17: “Universos-caixa” segundo a categoria “universo acêntrico”.	30
Figura 18 : “Modelo órbita" com estrelas.....	37
Figura 19: “Modelo órbita", com cinturão de asteróides.....	37
Figura 20: “Modelo órbita", faltando o cinturão de asteróides, e outros astros	38
Figura 21: “Modelo plano" com cinturão de asteróides	39
Figura 22: “Modelo plano" faltando cinturão de asteróides e outros astros.....	39
Figura 23: “Modelo plano" faltando cinturão de asteróides e outros astros.....	40
Figura 24: “Modelo plano" faltando cinturão de asteróides e outros astros.....	40
Figura 25: “Modelo plano" faltando cinturão de asteróides	41
Figura 26: “Modelo circular".....	42
Figura 27: "Universo miscelânea".....	44
Figura 28: "Universo miscelânea".....	45
Figura 29: "Universo miscelânea".....	46
Figura 30: "Universo Heliocêntrico"	47

Figura 31: "Universo Heliocêntrico"	48
Figura 32: "Universo Heliocêntrico"	49
Figura 33: "Universo acêntrico"	50

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Frequências percentuais das respostas dos alunos à pergunta sobre o que é uma constelação.....	24
Tabela 2: Resultado das respostas à questão 12, que solicitava uma ordenação de objetos componentes do Universo de acordo com sua distância ao observador.....	26
Tabela 3: Classificação dos modelos encontrados na questão 1	36

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

UFU Universidade Federal de Uberlândia

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	11
CAPÍTULO 1 REVISÃO DE LITERATURA	15
CAPÍTULO 2 A PESQUISA.....	31
CAPÍTULO 3 DADOS OBTIDOS.....	35
3.1 Metodologia de análise dos dados	35
3.2 Respostas do questionário.....	35
3.3 Análise dos dados.....	50
CAPÍTULO 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	53
REFERÊNCIAS	54

INTRODUÇÃO

Desde pequeno tive curiosidade em relação ao espaço e lembro-me de quando criança questionar o porquê da Lua modificar seu “tamanho” constantemente e fica avermelhada em alguns momentos. Muitas vezes, o que escutava como resposta era que Deus queria que fosse assim.

Aos 11 anos, saí de Uberlândia e fui morar em uma fazenda, em Goiás, onde era possível ver o céu noturno com uma quantidade de estrelas que não pode ser vista na cidade. Como passei a estudar em uma escola rural, o trajeto era feito de ônibus e ver o nascer do Sol se tornou uma rotina linda e obrigatória. Um outro questionamento que surgiu à época foi a questão da percepção do Sol girar em volta da Terra, porém na aula de geografia fora dito que era a Terra que girava em volta do Sol. Quando questionei que não era o que observávamos em nossa rotina, a resposta que tive foi: isso é o que você acha que é, mas na verdade é assim que acontece. Esse tipo de resposta cria uma certa frustração e desmotiva qualquer tipo de questionamento do aluno sobre os assuntos. Diante disso, via que todos os alunos pareciam entender perfeitamente a situação imposta pela professora.

Em 2004, voltei a morar em Uberlândia e fui cursar o primeiro ano do Ensino Médio na rede estadual, ocasião quando conheci a matéria de Física. Adorei os conteúdos do primeiro ano e estava ansioso por uma matéria chamada Gravitação Universal, a qual estava no livro, e que trazia imagens bonitas e fazia uma pequena abordagem histórica sobre o Heliocentrismo e o Geocentrismo. Infelizmente, pela carga horária pequena, não foi possível fazer a abordagem do conteúdo que tanto esperei, e mais uma vez fiquei desapontado por não conseguir aprender sobre aquele curioso conteúdo. A curiosidade sobre o assunto foi ficando cada vez mais abafada e os questionamentos nas aulas também. Notei que quando questionava sobre algum tema, o professor ou a professora desviava do assunto ou falava qualquer coisa para abafar a pergunta.

Após algum tempo, meus questionamentos nas aulas cessaram e passei a aceitar o que era dito e responder o que era esperado e não o que realmente eu pensava. Na época, não tínhamos internet para pesquisa e a biblioteca da escola era limitada; então passei a perguntar as coisas para o meu irmão, que era aluno do curso de Física na Universidade Federal de Uberlândia (UFU). Ele conseguia me explicar algumas coisas com facilidade, sanando minhas dúvidas sobre tantos conceitos que eu não entendia. A didática que ele usava para me explicar me impressionava, mas não me atrevia a questionar mais sobre Astronomia. Nas aulas em que

ficava com alguma dúvida, eu perguntava para ele, que sempre respondia utilizando palavras que eram fáceis de entender e isso foi me fascinando e me direcionando para um caminho diferente do que eu imaginava. Ele me mostrou o que é um professor de verdade e me colocou no mesmo caminho que ele. Através dele eu vi como um professor deve ser e que é preciso saber diferentes formas de explicar o mesmo conteúdo para o aluno entender.

Decidido que queria ser um professor diferente dos que tive na escola e igual ao meu irmão, prestei o vestibular de Física na UFU, em 2008. No segundo ano de faculdade, meu irmão me colocou para dar aulas na mesma escola em que ele. Eu não tinha noção sobre o que era entrar em uma sala de aula, pois a universidade não tinha ainda me preparado para isso. Mais uma vez apoiei-me no meu irmão. Passei a entrar em sala com ele para assistir e aprender a dar aula, e mais uma vez fui fascinado pela metodologia dele de ensinar; era fantástico!

Um dia, entrando com ele em uma turma do primeiro ano, o assunto foi Gravitação Universal. Fiquei admirado pela maneira que ele explicava para os alunos a questão da percepção que temos sobre o movimento e o real movimento que existe. Não sei se foi por questão da maturidade já adquirida ou se foi pelo fato de ele explicar com tanta convicção e dar exemplos diferentes sobre o referencial adotado, mas uma coisa tenho certeza: eu entendi o porquê a Lua mudava de “tamanho” produzindo as mudanças de fase e que a Terra orbitava o Sol. Não podemos esquecer, também, que as estações não têm nada a ver com a distância da Terra ao Sol.

Assim que assumi mais aulas na escola, optei por dar essa matéria, mas quando peguei o livro texto da escola, notei que não era tão bom sobre o assunto e me deparei com um problema que era ensinar esse conteúdo sem o material ter tanta abordagem. Vi que precisava aprender muito antes de ensinar o conteúdo, mesmo assim dei o conteúdo. Recebi perguntas que não sabia responder e me senti na pele dos meus antigos professores, o frio na barriga, medo de responder errado, medo de não responder; a vontade era correr da sala de aula ou inventar qualquer coisa para calar o aluno. Mas me lembrei de como me senti quando estudante, na ocasião em que o professor me deu qualquer resposta para encerrar o assunto. Então naquele momento, tomei uma postura diferente, e respondi para o aluno: peço desculpas, mas não vou te responder agora, pois preciso pesquisar mais sobre isso. O aluno, a princípio, não acreditou no que eu disse, mas aparentemente ele entendeu. Depois da aula, pesquisei, aprendi e na aula seguinte eu respondi para o aluno. Naquele dia me senti como meu irmão, convicto sobre o que estava falando e ainda utilizei argumentos diferentes para responder à pergunta do aluno.

O conteúdo apresentado nos livros não fornece tanta base para sanar as curiosidades que surgem na cabeça dos alunos sobre esse tema tão abrangente, mas que precisa ser ensinado em tão pouco tempo dentro da sala de aula. Vejo que os alunos não possuem base suficiente para formar concepções sobre o Universo somente por meio dos livros didáticos.

A curiosidade foi novamente despertada sobre o Universo, mas o curso de Física foi ficando prolongado e cansativo, devido à necessidade de conciliar trabalho e estudo, mas a vontade de aprender cada vez mais, melhorar a minha didática, ser professor tão bom quanto o meu irmão me fez permanecer no curso. Ainda bem que isso aconteceu, pois um dia vi no currículo uma matéria optativa, chamada Astronomia, e eu precisava fazer essa matéria.

O Professor Marcos Daniel Longhini lecionou essa matéria, seu método de explicar, seus vídeos e seus experimentos me motivaram a decidir sobre o que desenvolver em meu TCC. Um de seus experimentos me chamou muita atenção: ele colocou uma lâmpada e em volta posicionou a representação da Terra em quatro posições para explicar as estações do ano, conforme mostra a figura 1.

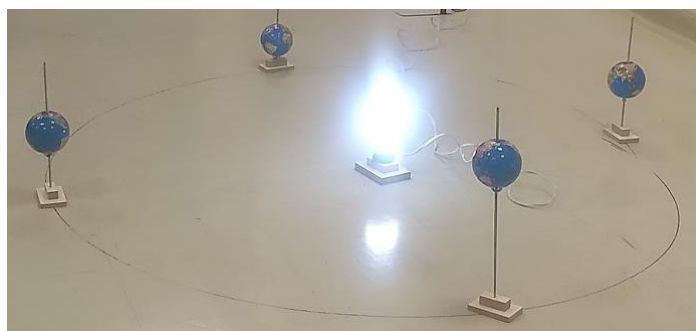


*Figura 1: Estações do ano
Fonte: o autor (2018).*

Essa representação tridimensional foi fantástica para a explicação e lembro de os colegas de turma falarem que nunca tinham analisado o sistema dessa forma.

Vi nele a mesma didática e paciência do meu irmão, então um semestre depois resolvi convidá-lo para ser meu orientador e fazer um trabalho sobre a Astronomia, só não imaginava que a maior dificuldade seria definir o que fazer dentro desse vasto conteúdo.

Os assuntos presentes nos livros não fornecem tanta base para sanar as curiosidades que surgem na cabeça do aluno sobre esse tema, que é tão abrangente, e que precisa ser ensinado em tão pouco tempo dentro da sala de aula, conforme apontei anteriormente. Julgo que os alunos não possuem base suficiente para formar ideias científicas sobre o Universo baseando-se somente nos livros didáticos.

Os questionamentos feitos pelo orientador me levaram a pensar sobre a curiosidade dos alunos, sobre a pouca abordagem na questão sobre tamanhos, distância e distribuição dos elementos que compõem o Universo e me surgiu um questionamento principal: Como que o aluno do ensino médio imagina que é a estrutura e a organização do Universo? A todo momento recebemos notícias sobre planetas, luas, galáxias ou buracos negros, mas os estudantes, de fato, conseguem organizar estes astros naquilo que a ciência conhece como Universo?

Para buscar responder a esta pergunta, propus a desenvolver um trabalho, partindo de quatro questões que abordam alguns aspectos sobre o universo:

A questão um está relacionada com os planetas do Sistema Solar e as posições ocupadas;

A questão dois está relacionada com noção das sobre a ordem do que será observado se começarmos a nos distanciar do ponto que estamos até a distâncias astronômicas desse ponto;

A questão três busca verificar a noção das dimensões de alguns corpos celestes;

Por fim, a questão quatro tem como objetivo compreender a representação espacial de Universo que existe na cabeça do aluno.

Os dados coletados serão utilizados verificar como está o conhecimento desse os alunos a respeito do Universo que faz parte e também compará-los com alguns trabalhos que foram feitos com um objetivo semelhante.

Para tanto, no capítulo 1 irei apresentar uma revisão de literatura sobre as concepções prévias que os alunos possuem sobre o Universo e alguns resultados de trabalhos que foram feitos sobre o Sistema Solar e que também abordaram características mais gerais sobre o Universo.

No capítulo 2 será apresentado como a pesquisa foi realizada, desde a elaboração das quatro questões, a conversa com a coordenação sobre a aplicação do trabalho, o sigilo nos nomes dos alunos participantes e contém as questões utilizadas na pesquisa.

Após a coleta de dados, através do questionário montado e apresentado no capítulo 2, foi estruturado o capítulo 3, onde foram analisados e classificados os resultados encontrados, de acordo com padrões e semelhanças nas respostas encontradas.

No capítulo 4, os resultados encontrados e classificados no capítulo 3, foram comparados com outros resultados de trabalhos apresentados no capítulo 1, para poder verificar se entre os resultados desses trabalhos que possuem até duas décadas de diferença apresentam resultados semelhantes, ou se já ocorreu um avanço no ensino da Astronomia.

CAPÍTULO 1

REVISÃO DE LITERATURA

A Astronomia sempre foi objeto de grande interesse da humanidade, despertando dúvidas e curiosidades sobre fatos que parecem simples para alguns, como o dia e a noite, até análises mais complexas sobre como surgiu o Universo. Mas quando questionamos alunos, em especial, sobre assuntos de Astronomia, é possível notar que em geral eles possuem conhecimentos prévios que não estão de acordo com o mundo científico.

Mas o que são esses conhecimentos prévios e como surgem?

Teodoro (2000), com base em trabalho de Coll et. al (1998), coloca em um esquema o que representa os conhecimentos prévios.

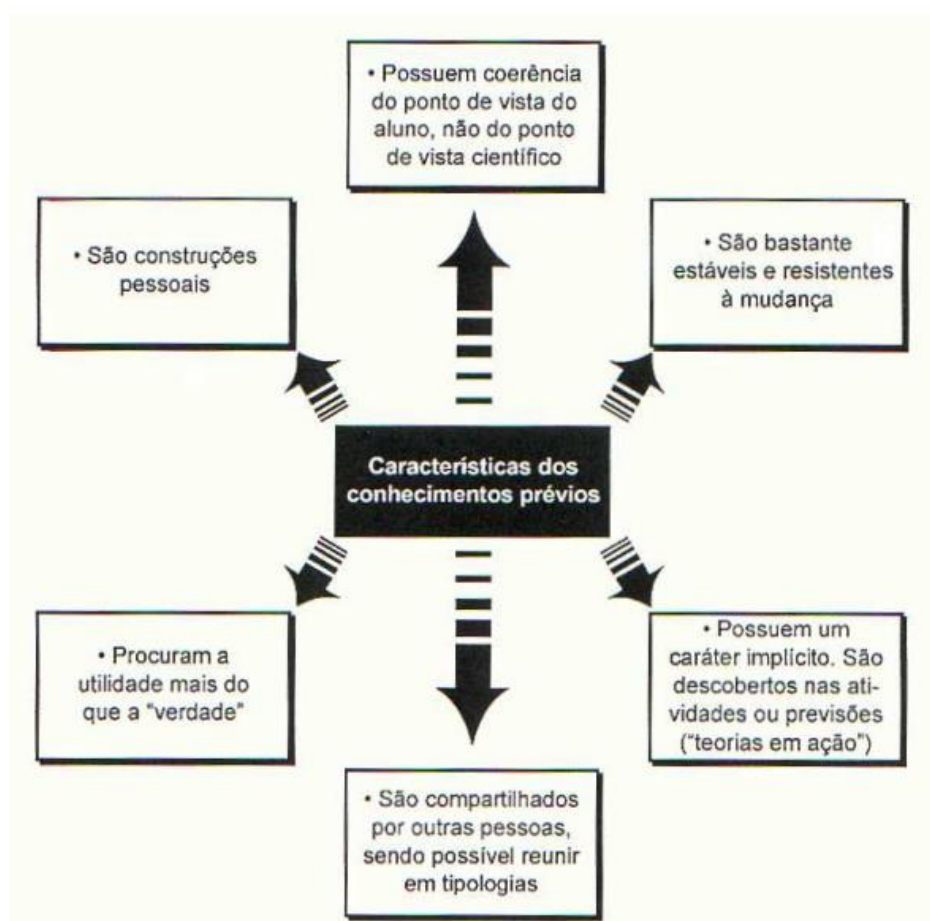


Figura 2: Características dos conhecimentos prévios.
(Coll citado por Teodoro (2000) p. 24)

É possível notar que independente da área de estudo, os conhecimentos prévios parecem seguir essa sequência de características citadas no trabalho de Teodoro (2000). Quando

analisamos essa figura do ponto de vista da Astronomia, podemos verificar que a percepção do dia a dia influencia em alguns conceitos, por exemplo, na sensação que o Sol gira em torno da Terra e em alguns casos até imaginar que a Lua é maior que o Sol.

Quando alunos são questionados sobre as estações do ano, por exemplo, alguns partem do pressuposto que o verão acontece quando a Terra está próxima ao Sol e o inverno quando ela se encontra mais afastada. Essa conclusão se torna muito estável em muitos estudantes e faz todo sentido na cabeça dele, o que deixa mais difícil fazer a transição para a realidade científica. (FAGUNDES; SILVA; BARROSO, 2019; TRUMPER, 2001; SANZOVO; LABURO, 2016)

Cachapuz et al (2005) definem que esses conhecimentos prévios são as visões deformadas da ciência e da tecnologia que geram percepções empobrecidas e distorcidas que criam desinteresse de muitos alunos e, conseqüentemente, se convertem num obstáculo para a aprendizagem. Segundo o mesmo autor, as próprias limitações da educação científica não permitem que os estudantes tenham contato com um trabalho científico, deixando a educação centrada numa mera transmissão de conhecimentos.

Esses conhecimentos prévios, também chamadas de concepções alternativas, foram motivos de pesquisas na década de 1980, muitas das quais propunham alterar as concepções apresentadas ou mesmo substituí-las por concepções científicas. Essas concepções alternativas, quando formadas por contato direto com o mundo real, tornam-se difíceis de serem refutadas devido à dificuldade de encontrar situações no dia a dia que permitam gerar contradições com as previsões feitas por estudantes (GOBARA et. al., 2002).

Langhi (2010) mostra que, por vezes, professores têm concepções alternativas que acarretam sérios erros conceituais durante suas aulas. Além das próprias concepções do professor, os materiais didáticos apresentam limitações e até mesmo distorções quanto a explicações de assuntos relacionados à Astronomia, dificultando ainda mais o ensino.

Várias pesquisas na área de ensino de astronomia têm apontado dificuldades conceituais apresentadas pelos professores e erros conceituais apresentados pelos livros didáticos (LANGHI; NARDI 2005; LEITE, 2006; LIMA; TREVISAN 2005; BRETONES, 2006). Leite (2006), em um trabalho que relaciona espacialidade e formação de professores em astronomia, verifica grandes dificuldades nas representações das dimensões espaciais e temporais dos elementos astronômicos e seus movimentos, o que ocorre tanto em professores de ciências quanto em alunos do ensino fundamental.

Um trabalho sobre as estações do ano e a visão do professor de ciências constatou muitas dificuldades no ensino de astronomia pelos professores entrevistados e, em muitos casos, as concepções alternativas apresentadas pelos alunos, citados ao longo do referencial teórico, não são oriundas dos alunos, e sim enraizadas e repassadas por seus professores (LIMA, 2006.).

Além do fato de que alguns professores cometem sérios erros conceituais, no trabalho feito por Iachel (2011), com 125 alunos do primeiro ano do ensino médio, o autor os questiona sobre a provável fonte de suas concepções alternativas, e com base nas respostas encontradas, montou uma tabela:

Índices: Prováveis fontes de conhecimentos prévios	Indicadores: Quantidade de alunos
Escola / em aulas de Ciências ou Geografia em séries anteriores	30
Pensando / Raciocinando / Imaginando / Da mente	29
Não sabe de onde vêm essas ideias	26
Conversas / ouvindo outras pessoas, amigos, parentes, pessoas idosas	22
TV / programas de TV	22
Observando as estrelas	11
Livros	8
Revistas	4
Filmes	2
Internet	2
Lendo sobre Astronomia – não especificou que material leu	2
Sua religião	2
Jornais	1

Figura 3: Prováveis fontes de conhecimentos prévios
(Fonte: Iachel, 2011, p. 14).

A preocupação sobre os conhecimentos prévios é motivo de diversas pesquisas na área do ensino, muitas delas feitas com alunos em diversas etapas do ensino. Silveira (2011) fez um trabalho com alunos da 6ª do ensino fundamental através de um questionário contendo 25 questões para avaliar o que essas crianças sabiam sobre a Astronomia, e concluiu que a maioria apresentou dificuldades em expor conceitos sobre tamanho e distâncias quando representaram o Sistema Solar, sobre as fases da Lua, além de dificuldade em definir o que é uma constelação.

Através da necessidade de entender e analisar como crianças e jovens imaginam como o Universo é estruturado e organizado, serão apresentados trabalhos de pesquisa referentes a esse tema.

Em 1998, Bisch fez um trabalho com alunos do ensino fundamental, em uma escola de São Paulo. Na primeira parte do seu trabalho foram entrevistados individualmente 18 alunos com idades entre 6 e 14 anos e essa entrevista seguia uma sequência específica:

1ª) Solicitávamos à criança que fizesse a Terra, a Lua, o Sol e uma estrela usando massa de modelar.

2ª) Pedíamos que desenhasse livremente a Terra, o Sol, a Lua, uma estrela e o céu.

3ª) Solicitávamos que escolhesse um modelo de Terra dentre os objetos de isopor da estante, dando-lhe a liberdade de acrescentar qualquer modificação que achasse necessária, e o colocasse na posição que quisesse, usando os fios de nylon para prendê-lo. Pedíamos então que ela indicasse, neste modelo, onde ficavam as pessoas, a sua casa (neste momento, lhe era fornecida uma casinha de brinquedo, para representar a sua própria casa, para que a criança a colocasse na Terra na posição que achasse correta), o mar, o Japão e o céu.

4ª) Apresentávamos à criança um foguete de brinquedo e pedíamos a ela que escolhesse um lugar qualquer do universo para o qual ela gostaria de viajar, um objeto para representá-lo, dentre os disponíveis na estante, e o colocasse na posição que quisesse, de maneira semelhante à que havia sido feita com a Terra. Pedíamos então que ela fizesse a viagem da Terra até o astro apanhando o foguete com a mão e mostrando como seria o percurso até lá. Após concluída a viagem até este primeiro astro, pedíamos à criança que escolhesse um novo lugar para visitar e repetíamos o procedimento. Este processo era repetido até que a criança não quisesse mais ir a lugar algum. Se, ao final, ela não tivesse representado o Sol, a Lua ou estrelas, pedíamos que ela o fizesse. Deste modo obtínhamos uma espécie de modelo tridimensional de universo construído pela própria criança que deveria refletir suas concepções acerca do mesmo. (BISCH, 1998, p.10)

Nas representações feitas do Universo, o autor identificou diversos modelos de classificação:

Modelo 1: “Terra embaixo, céu em cima”

a) Um modelo de Universo com duas Terras, sendo uma denominada de Terra chão (TC) e a outra é Terra (T).

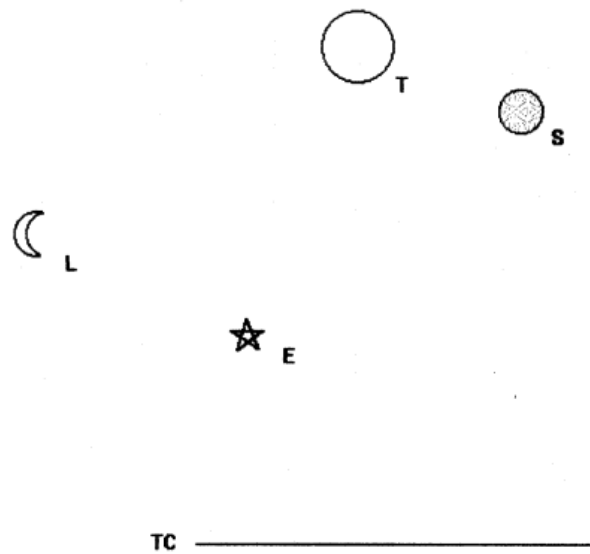


Figura 4: Modelo de universo Terra embaixo, céu em cima
(Fonte: Bisch, 1998,p.65)

b) Modelo organizado com uma disposição vertical, parecendo uma coluna, com a Terra embaixo e os demais astros dispostos, quase alinhados, acima da Terra.

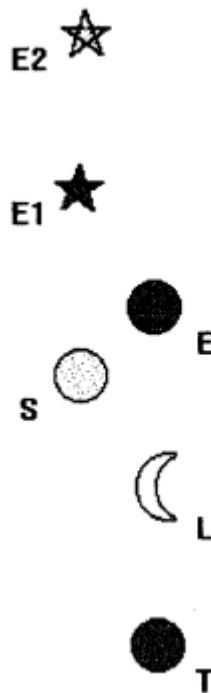


Figura 5: Modelo de universo Terra embaixo, céu em cima
(Fonte: Bisch, 1998,p.65)

c) Modelo organizado em um padrão Terra plana, com os astros dispostos acima da Terra, mas representando nosso planeta de modo esférico.

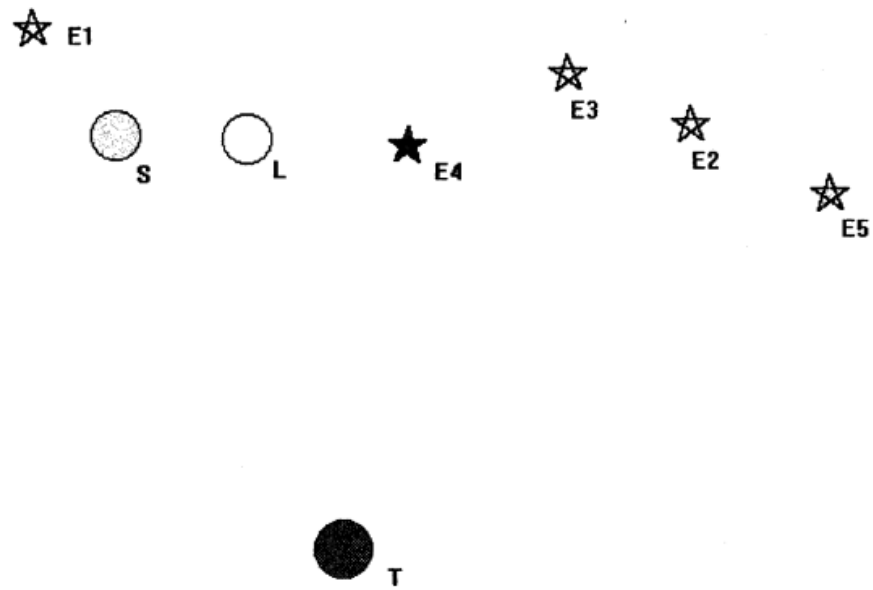


Figura 6: Modelo de universo Terra embaixo, céu em cima.
(Fonte: Bisch, 1998,p.69)

Modelo 2: Modelo de Universo em camadas:

Nesse modelo em camadas pode-se dividir as representações em fatias horizontais, como se fossem camadas de um bolo.

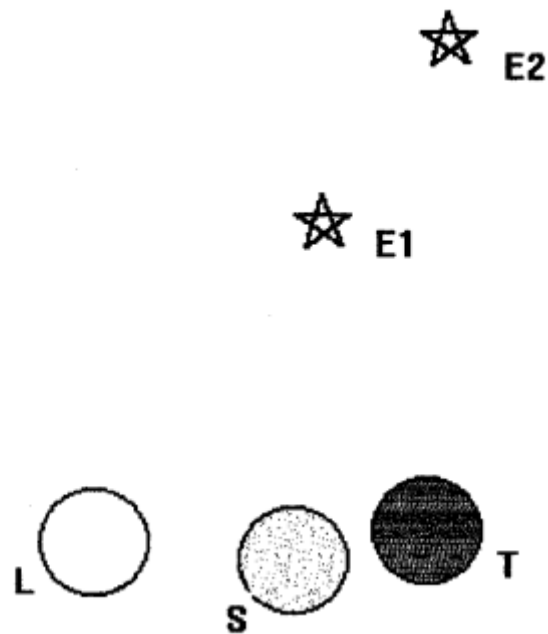


Figura 7: Modelo de universo em camadas.
(Fonte: Bisch, 1998,p.71)

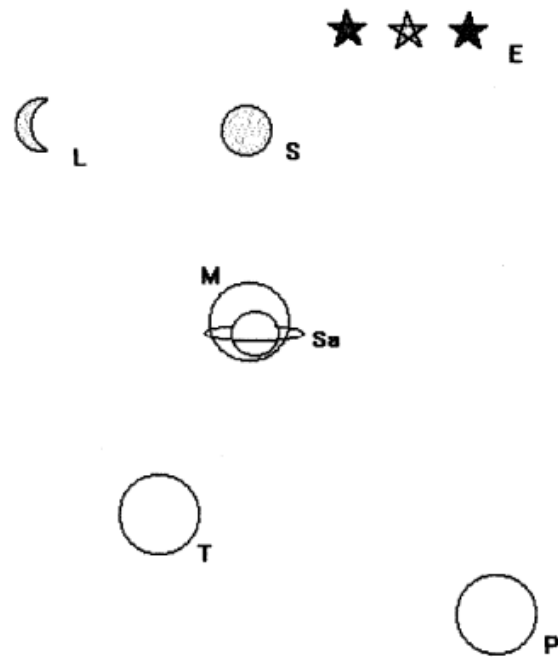


Figura 8: Modelo de universo em camadas.
(Fonte: Bisch, 1998,p.72)

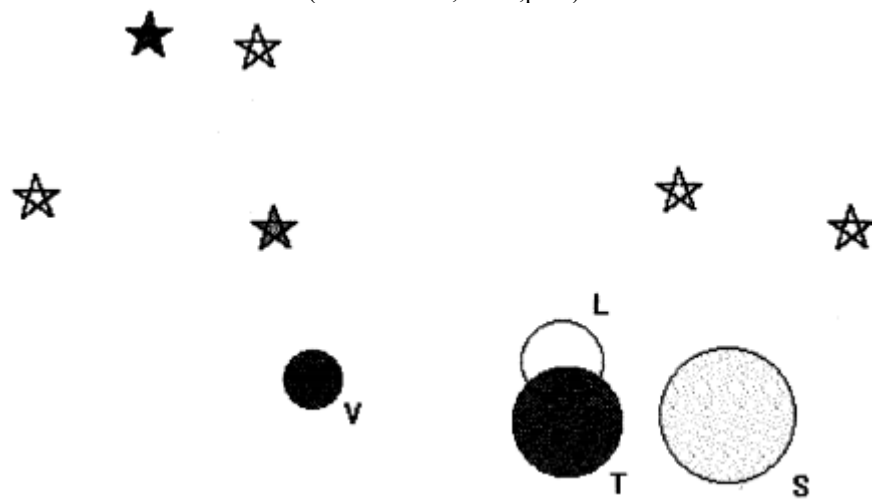


Figura 9: Modelo de universo em camadas.
(Fonte: Bisch, 1998,p.73)

Modelo 3: Algumas representações foram feitas de forma plana, sendo denominados como universo plano:



Figura 10: Modelo de universo plano.
(Fonte: Bisch, 1998,p.76)

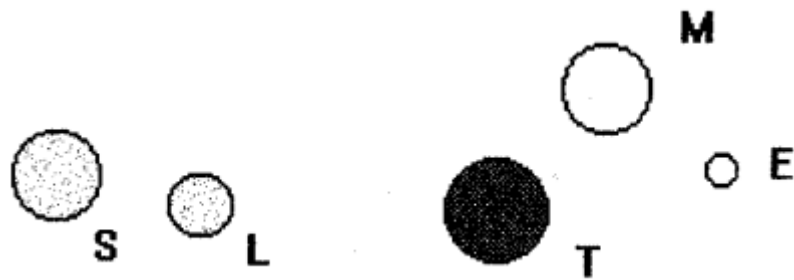


Figura 11: Modelo de universo plano.
(Fonte: Bisch, 1998,p.76)

Modelo 4: Universo da “Terras-países”, o qual o autor assim o define:

[...] extremamente peculiar, cada país é concebido como sendo uma Terra, isto é, semelhante a um planeta, de formato esférico, cada um deles concebidos à maneira de uma Terra oca, com pessoas vivendo em seu interior, sobre a calota de baixo, e o céu de cada um deles formando o hemisfério superior. (BISCH, 1998, p.77)

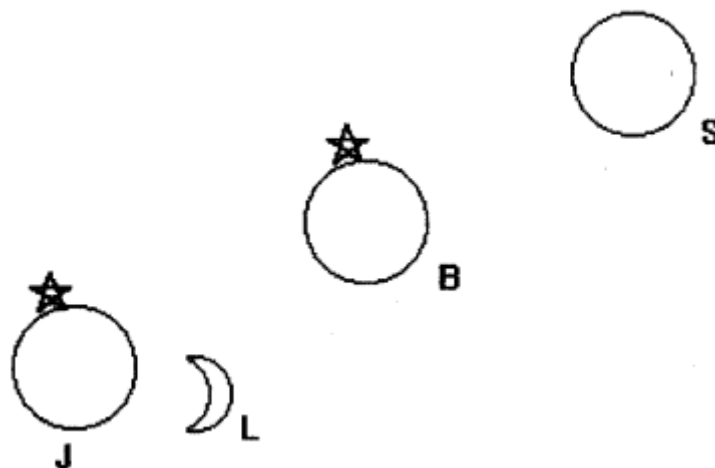


Figura 12: Modelo de universo Terra-Países.
(Fonte: Bisch, 1998,p.78)

Os resultados encontrados por Bisch (1998) indicam que, dependendo do contexto, as concepções acerca do universo são marcadas pela oposição entre um polo realista ingênuo e outro conceitual. Para o autor,

a visão realista ingênuo de que o universo estende-se da Terra para cima – que meramente reproduz a visão realista ingênuo que temos do universo quando o contemplamos de nossa posição natural, do chão, e vemos o céu sobre nossas cabeças – até uma visão mais conceitual, que considera a Terra como um planeta entre outros que orbitam o Sol, no espaço, rodeado de astros por todos os lados, embora ainda segundo uma concepção de um universo predominantemente plano. (BISCH, 1998, p.80)

O que acontece é que, no caso específico dos planetas, praticamente inexiste o polo realista. A noção de planeta já é, de saída, conceitual; isto é, nenhuma criança parece ter qualquer noção de planeta baseada no uso de seus sentidos, de sua visão, mas apenas a forma através da transmissão cultural. Só concebem o que seria um planeta com base na informação que lhes chegam, seja através da escola ou da mídia.

Das quatro categorias de modelos aqui apresentadas, a última, como já dissemos, nos parece extremamente particular e idiossincrática. Já as três primeiras nos parecem gerais e, o que é mais interessante, parecem representar uma sequência lógica bem evidente. Esta sequência vai desde um extremo onde predomina a visão realista ingênuo de que o universo estende-se da Terra para cima – que meramente reproduz a visão realista ingênuo que temos do universo quando o contemplamos de nossa posição natural, do chão, e vemos o céu sobre nossas cabeças – até uma visão mais conceitual, que considera a Terra como um planeta entre outros que orbitam o Sol, no espaço, rodeado de astros por todos os lados, embora ainda segundo uma concepção de um universo predominantemente plano. (BISCH, 1998, p.80)

Já o trabalho feito por Silva (2015) tinha como objetivo avaliar uma sequência didática para o ensino da astronomia no Ensino Médio, onde iria verificar se a metodologia e as atividades da sequência contribuíram para uma aprendizagem significativa de conceitos relacionados ao céu, ao Universo e à nossa posição dentro dele.

O trabalho foi desenvolvido com 14 alunos que estavam encerrando o Ensino Médio e ainda participavam de um projeto denominado “Pré-Enem”, na rede estadual do Espírito Santo.

O desenvolvimento do trabalho pode ser dividido em três etapas:

Etapa 1: Aplicação de um pré-teste, que foi utilizado para verificar o conhecimento prévio dos estudantes sobre os tópicos abordados;

Etapa 2: Elaboração de uma sequência didática com base na observação do céu a olho nu e com telescópio; montagem de modelos tridimensionais da Constelação do Cruzeiro do Sul e do Sistema Solar; vídeos motivadores e a utilização do software astronômico Stellarium;

Etapa 3: Aplicação do pós-teste para comparar se houve uma aprendizagem significativa quando comparado ao primeiro teste.

Após a aplicação das etapas citadas, foram montadas tabelas e gráficos relacionando as respostas do pré e do pós teste, onde Q_i representam as respostas da sequência didática (Etapa 2), ou seja, o pré-teste, e Q_f as resposta após a aplicação da sequência didática (Etapa 2), ou seja, o pós teste.

Tabela 1: Frequências percentuais das respostas dos alunos à pergunta sobre o que é uma constelação.

Categorias de respostas	Q_i	Q_f
Uma constelação é considerada apenas um conjunto, agrupamento ou cadeia de estrelas juntas.	71%	64%
Uma constelação é um conjunto de estrelas que forma uma figura, ou desenho no Céu.	0%	21%
Uma constelação é uma dada região ou lugar do céu onde ficam as estrelas	0%	14%
Não responderam	29%	0%

Fonte: Silva (2015), p.61.

Na figura 13, as respostas sim ou não referem-se ao questionamento se os alunos sabiam identificar alguma constelação no céu e os demais dados representam quais constelações eram conhecidas.

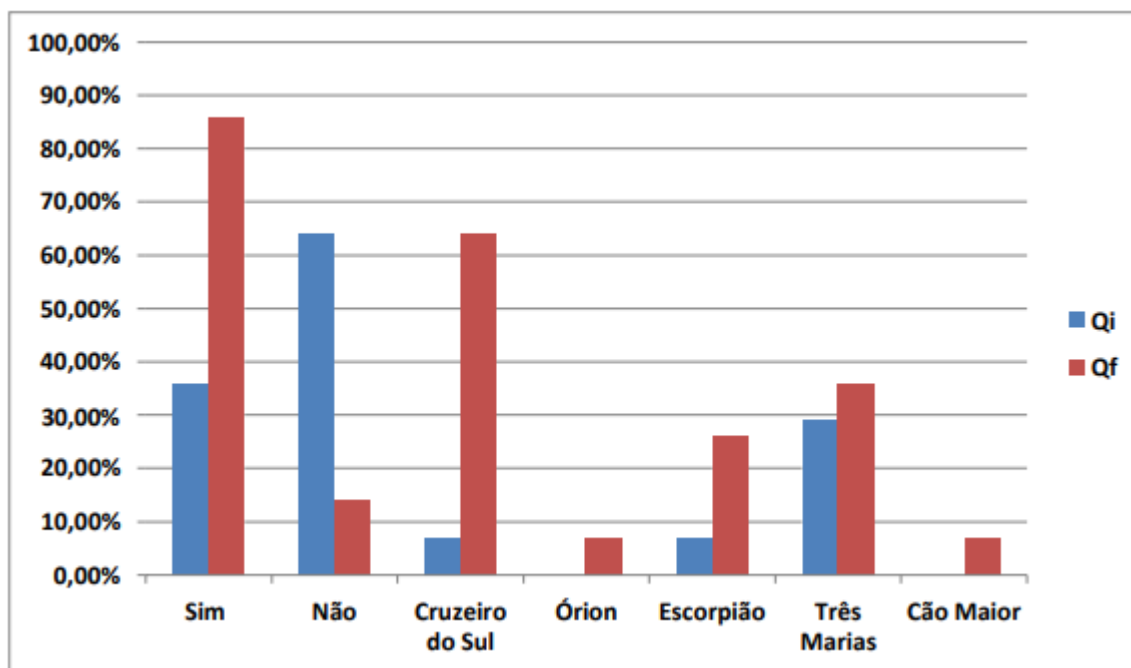


Figura 13: Percentuais de respostas “Sim” ou “Não” e de citação de alguma constelação
(Fonte: Silva, 2015, p.62)

Na próxima figura temos os dados sobre o questionamento se todos os pontos brilhantes visíveis no céu e que são vistos a olho nu são estrelas. Em seguida, deveriam identificar o que poderiam ser.

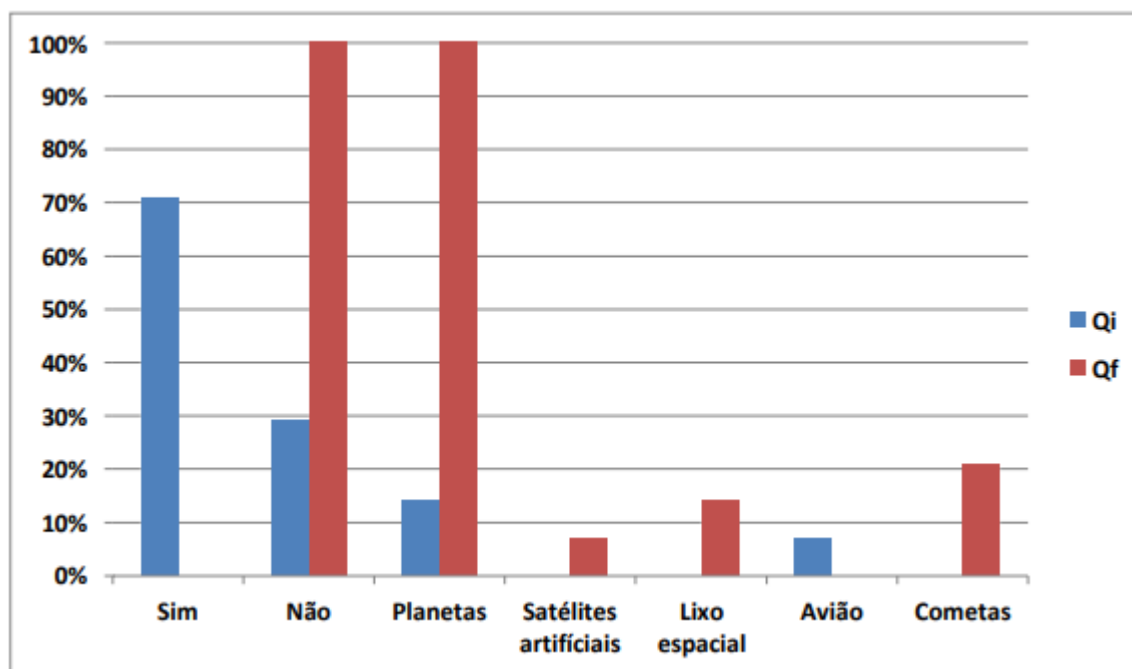


Figura 14: Percentual das respostas dos alunos antes (Qi) e depois (Qf) quando indagados se todos os pontos brilhantes no céu noturno são estrelas e, caso não o fossem, o que seriam.
(Fonte: Silva, 2015, p.65)

Em uma outra questão foi dada aos alunos uma sequência de objetos ou regiões do nosso Universo de forma embaralhada. São eles “Escola, sala de aula, aglomerado de galáxias, carteira escolar, bairro, Brasil, Espírito Santo, América do Sul, planeta Terra, Galáxia, Sistema Solar, Cariacica.” (SILVA, 2015, p.73). O aluno deveria colocar na sequência que ele seria capaz de ver, mantendo sempre o olhar voltado para o ponto de partida, à medida em que se afasta.

Tabela 2: Resultado das respostas à questão 12, que solicitava uma ordenação de objetos componentes do Universo de acordo com sua distância ao observador.

Categoria de resposta	Subcategoria 1	Subcategoria 2	Qi	Qf
Sequência correta			43%	83%
Sequência incorreta	Faltando objetos	Faltando Galáxia	7%	7%
		Faltando aglomerado de galáxias	21%	7%
		Faltando planeta Terra, Sistema Solar e Galáxia	7%	0%
	Fora da ordem correta	Galáxia depois de aglomerado de galáxias	7%	0%
		Sistema Solar depois de Galáxia e aglomerado de galáxias	7%	0%
Não responderam			7%	0%

(Fonte: Silva, 2015, p.64)

Quando os alunos foram questionados sobre os tamanhos reais do Sol, Terra e Lua, inicialmente 28,5% dos estudantes identificaram que a Terra era maior que Sol e após a sequência didática todos os alunos foram capazes de identificar a Terra como sendo maior que a Lua e menor que o Sol.

Após a conclusão do trabalho e a análise de dados,

foi possível averiguar indícios de uma aprendizagem significativa. Antes da sequência didática os estudantes afirmavam que no céu noturno só seria possível observar estrelas e que esse céu seria “chapado” (sem noção de profundidade). Após as atividades eles conseguiram vislumbrar que, além das estrelas, há planetas visíveis no céu, mesmo a olho nu, e que ele possui uma profundidade, que as estrelas não estão lado a lado, que o céu é a nossa janela

para o Universo, evidenciando indícios de uma reconciliação integrativa entre os conceitos de céu e de Universo. (SILVA, 2015, p.89)

Com a aplicação de atividade práticas dentro e fora da escola foi possível verificar que os alunos adquiriram conceitos novos mais próximos do modelo científico, mesmo com respostas incompletas e até mesmo incorretas quando foi aplicado o pós-teste.

No trabalho feito por Darroz, (2014), foi feito um questionário com 140 estudantes do nono ano do ensino fundamental e 120 estudantes terceiro ano do ensino médio com questões que faziam abordagem de vários temas envolvendo conceitos da Astronomia, indo desde conceitos sobre o que é o Sol até aqueles relacionados sobre o que é uma constelação.

Nas questões trabalhadas, uma delas envolve a análise sobre o que compõe o sistema solar. Nessa questão objetiva, a resposta correta indicava que o Sistema solar é composto pelo Sol, pelos oito planetas com suas luas e anéis, além dos planetas anões, asteroides e cometas. Os dados colhidos mostram que 37,98% dos alunos do nono ano e 47,4% desconhecem os corpos que compõem o Sistema Solar.

Em uma outra questão que tratava sobre a sequência correta dos astros em relação à proximidade da Terra, apenas 15,94% dos alunos do fundamental foram capazes de identificar a sequência correta dos astros, enquanto com os alunos do ensino médio, 80,7% identificaram a sequência correta dos astros.

Em Trumper (2001) foi trabalhado um questionário para averiguar as concepções da astronomia que 378 estudantes com idade entre 16 e 18 anos, das séries correspondentes ao Ensino Médio, possuíam sobre diversos temas astronômicos, como o Sistema Sol, Terra e Lua, estações do ano, Sistema Solar e o Universo.

Dentre todas as questões objetivas abordadas em Trumper (2001), daremos um olhar especial para algumas que possuem relação com esse trabalho, que são aquelas relacionadas com escalas e dimensões.

Quando os alunos foram questionados qual seria uma distância para colocar um modelo de Terra, considerando que o Sol fosse uma bola de basquete, apenas 25% conseguiram responder corretamente que a distância seria de aproximadamente 30 m. Na questão que pedia para identificar o diâmetro da Terra, 84% alunos superestimaram o valor correto, enquanto 14% responderam corretamente.

De acordo com Trumper (2001), esses resultados podem indicar alguns vieses geocêntricos na consciência dos alunos sobre as dimensões da Terra, em comparação com as distâncias no universo.

Outra questão de interesse foi sobre o Sistema Solar e o Universo.

Nela, os alunos precisavam identificar a sequência correta de astros, desde o mais próximo até o mais distante em relação à Terra. Houve um total de 49% de acertos nessa questão; os demais alunos, cerca de 32%, colocaram Plutão depois das estrelas e 9% colocaram que as estrelas eram próximas à Terra.

Esse resultado mostra que muitos alunos foram guiados pela percepção que temos ao olhar para o céu noturno e ver as estrelas todas as noites, não percebendo elas podem ser aparentemente maiores ou mais brilhantes, mas mais distante.

Ainda no mesmo trabalho, quando foram questionados sobre o possível centro do Universo, 65% dos alunos responderam corretamente que de acordo com as teorias atuais o Universo não possui um centro, 21% escolheram o Sol e 9% acreditam que a Via Láctea está no centro do Universo.

Essa pesquisa mostra uma séria discrepância entre concepções de alunos do último ano do Ensino Médio sobre alguns conceitos básicos de Astronomia e as correspondentes ideias cientificamente aceitas. É necessário um grande esforço para ajudar o aluno a desenvolver o entendimento científico de Astronomia, pois os alunos entram na educação científica com conhecimentos e atitudes profundamente enraizados nas experiências.

O trabalho de Longhini (2009) trabalhou com 27 alunos que cursavam o terceiro ano do Ensino Superior do Curso de Física, na UFU. O objetivo era montar uma maquete de um metro cúbico na qual eles deveriam dispor representações dos mais diferentes astros. O intuito foi verificar as noções da tridimensionalidade e os conhecimentos prévios dos participantes sobre o Universo. Dentre os diversos modelos representados pelo estudantes, o autor os classificou em universo “saco” ou “miscelânea”, “geocêntrico”, “heliocêntrico” e “acêntrico”.

Para fazer a representação tridimensional, os licenciandos montaram as caixas com hastes de 1 m até formarem um cubo e, utilizando barbante, tesoura e folhas de papel, fizeram a representação do Universo dentro dessa caixa cúbica. Uma das condições é que deveriam apontar a localização da Terra.

No Universo “miscelânea” os astros estão colocados dentro da caixa sem uma proporção de escala ou distância, onde temos estrelas maiores que as galáxias, estrelas representadas com pontas e os planetas circulares. Não se identifica nenhuma organização específica, conforme mostra a figura 15.

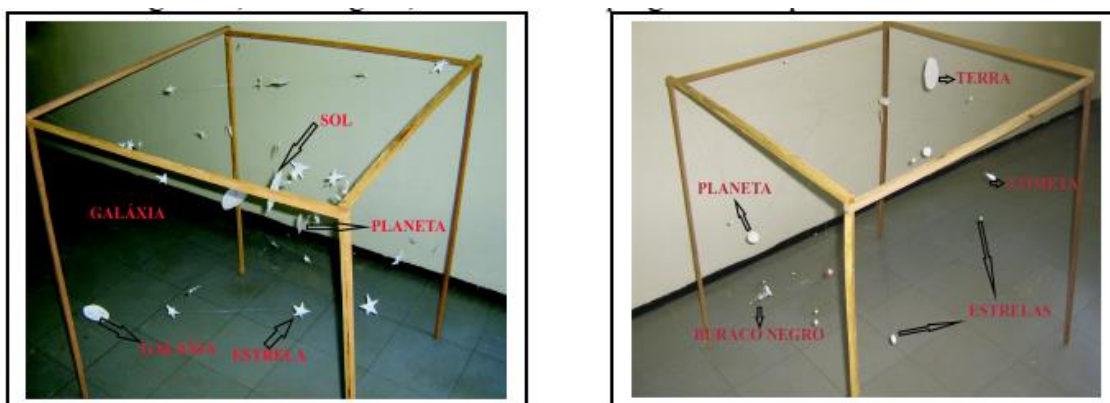


Figura 15: “Universos-caixa” segundo a categoria universo saco ou miscelânea

(Fonte: Longhini, 2009, p.35)

No “universo heliocêntrico” temos uma presença imponente do Sol, alguns planetas representados com círculos menores, enquanto as galáxias, em alguns modelos eram menores que o Sol, como ilustra a figura 16.



Figura 16: “Universo-caixa” segundo a categoria “universo heliocêntrico”.

(Fonte: Longhini 2009, p.35)

Os outros dois modelos de universo, que estão representados na figura 17, estão dispostos em uma “concepção acêntrica”.

No caso (a), elas são simbolizadas pelos papéis amassados e colocados de forma aleatória; no (b), elas são de diferentes formatos, também dispostas de forma dispersa. O Sol e os planetas, assim como a Terra, foram representados por um pequeno ponto em uma das galáxias, sem necessariamente estarem localizados em uma posição central. (LONGHINI, 2009, p.37)



Figura 17: “Universos-caixa” segundo a categoria “universo acêntrico”.

(Fonte: Longhini, 2009, p.36)

Para o autor,

Os resultados obtidos corroboram os das demais pesquisas realizadas com a mesma temática, quais sejam, a distribuição equivocada das estrelas pelo universo (FURUTANI, 2008), um universo constituído pelo Sol, Terra, Lua e algumas estrelas (LIU, 2005), universos centrados no Sol (MORAIS et al. 2005) e dificuldades de representar tridimensionalmente os astros (LEITE, 2006). (LONGHINI, 2009, p.39)

Os resultados permitem notar que, mesmo entre professores, o estudo da Astronomia não possui tanta importância em sua formação, mesmo sabendo que esses alunos da Licenciatura em Física ensinarão tais temas aos seus alunos.

Com base nos estudos detalhados anteriormente, podemos perceber que, em relação à forma como os alunos organizam o universo e os astros neles, os seguintes dados se destacam:

- Crianças tendem a representar a Terra como base para o Universo, ou seja, colocam, em grande maioria os astros em uma região acima da Terra, deixando uma percepção geocêntrica de suas representações.
- Adolescentes do ensino médio demonstram dificuldade em identificar o que compõe o nosso céu, chegando a acreditar, em grande parte, que só é possível ver estrelas no céu noturno, que possuem dificuldades quando se trata das dimensões do astros que compõe o Universo.
- Para uma análise geral, é possível notar que com o avanço do grau de escolaridade, a tendência do geocentrismo vai ficando para trás e o modelo acêntrico toma a frente, mas ainda surgem, em poucos casos, o modelo heliocêntrico nas representações

CAPÍTULO 2

A PESQUISA

A pesquisa aqui realizada tem como objetivo verificar a percepção dos alunos do ensino médio sobre alguns conhecimentos relacionados à Astronomia, em especial, a proporção das dimensões de alguns elementos que compõe o nosso Universo, assim como a forma como se distribuem.

O dados coletados para o trabalho foram colhidos através de um questionário montado através de uma plataforma online do Google denominada Google-forms, onde foi possível montar um questionário com duas questões discursivas no qual o aluno necessitava anexar uma imagem com suas respostas ou representações e duas questões para relacionar dados comparativos, cujas respostas eram feitas dentro do próprio questionário.

A distribuição das questões segue a seguinte ordem:

Uma questão discursiva foi para verificar os conhecimentos dos alunos sobre a organização de alguns elementos que existem entre a Terra e Netuno. Com essa questão, nosso propósito foi compreender se o aluno tem conhecimento dos elementos que compõe o nosso Sistema Solar e ainda determinar a ordem correta em que eles estão posicionados.

Questão: Para fazer um estudo sobre as composições dos planetas e de algumas luas que pertencem ao nosso sistema solar, os cientistas enviaram sondas espaciais para alguns pontos específicos do espaço. Uma dessas sondas precisa chegar ao planeta Netuno; para isso a sonda, que partirá da Terra, deverá passar sucessivamente pela órbita de alguns planetas. Faça um desenho que represente esse provável caminho da sonda e nomeie os corpos celestes que estarão entre o ponto de partida e o ponto de chegada.

A segunda questão traz uma abordagem relacionada com as dimensões dos astros e elementos da nossa galáxia, a Via Láctea, tomando por base uma comparação entre o diâmetro da Lua e o tamanho de uma célula. Para esse processo de comparação foram fornecidos tamanhos de corpos e distâncias na Terra e chegando até mesmo a uma relação com a distância da Terra até a Lua. Com essa questão, nosso propósito foi compreender se realmente o aluno do Ensino Médio tem noção que as dimensões da nossa Galáxia, mesmo comparando a Lua com uma célula, vão muito além do que conseguimos comparar com dimensões aqui na Terra.

Questão: Quando olhamos para o céu, nos deparamos com corpos celestes que fazem parte do nosso universo, mas nem todos podem ser vistos a olho nu, e às vezes fica ainda mais difícil quando temos que analisar os tamanhos deles. Para fazermos uma analogia sobre suas dimensões, vamos fazer uma proporção de alguns astros com elementos presentes no seu cotidiano.

Então imagine que se o diâmetro da Lua fosse comparado ao tamanho de uma célula, que tamanho teriam os demais astros? Associe a coluna da esquerda com a da direita, de tal modo que estabeleça essa comparação.

- | | |
|------------------------|--|
| (1). Diâmetro do Sol | () distância entre Uberlândia e Uberaba |
| (2). Via Láctea | () diâmetro de um fio de cabelo |
| (3). Diâmetro da Terra | () distância da Terra até a Lua |
| (4). Sistema solar | () um grão de feijão |
| | () bola de basquete |
| | () Estado de Minas Gerais |
| | () campo de futebol |
| | () Tamanho da área urbana da cidade de Uberlândia |
| | () diâmetro do planeta Terra |

A terceira questão foi destinada para analisarem e organizarem de forma gradativa alguns elementos que compõe a Terra e o Universo. A questão parte da suposição que o aluno irá realizar uma viagem espacial, olhando sempre em direção ao ponto de partida, e na medida em que se afasta da Terra em sua viagem espacial, os objetos visíveis no ponto de partida vão se tornando cada vez menores, o que permite uma visão cada vez mais ampla do espaço, enxergando assim, uma área da superfície da Terra cada vez maior. Em seguida, deixa de ver detalhes da Terra e passa a ver o Sistema Solar e mais adiante, em sua viagem, observar a galáxia onde estamos e depois um aglomerado de galáxias, pois seu campo de visão fica cada vez maior.

Questão: Considere agora que você esteja se preparando para uma viagem espacial fantástica, rumo ao infinito, afastando-se cada vez mais do seu ponto de partida, mas mantendo

seu olhar sempre voltado na direção de onde deixou a superfície da Terra. Você partirá de onde está agora. À medida que você se distancia do seu local você perceberá que, devido ao aumento da distância, verá os objetos ficando cada vez menores, mas, ao mesmo tempo, será capaz de ver uma região cada vez maior. Abaixo estão escritas algumas palavras que designam objetos ou regiões do nosso Universo de forma embaralhada. Coloque-as na sequência em que você, nessa sua suposta viagem espacial, será capaz de ver os objetos ou regiões por inteiro, à medida que se afasta:

Sua casa, Aglomerado de Galáxias, cadeira onde está sentado(a), seu bairro, Brasil, Minas Gerais, América do Sul, Planeta Terra, Galáxia, Sistema Solar, Uberlândia.

Todas as questões citadas anteriormente fornecem uma base, em algum grau, para que o aluno possa responder à quarta e última questão, que busca verificar como o aluno imagina e acredita que o universo está organizado. Para isso, pedimos a eles para fazerem uma representação do universo, segundo suas ideias, em uma folha A4. Com essa questão, nosso propósito foi compreender se o aluno entende que fazemos parte de uma Galáxia e nosso tamanho é desprezado dentro dela e que o Universo é composto por trilhões de galáxias. Além disso, verificar se o aluno acredita que o Universo tem um centro e se tiver, o que está nele.

Questão: Agora um desafio para você! Imagine que precisa concentrar tudo o que você acredita que existe no Universo em uma única folha de papel A4. **IMPORTANTE:** no seu desenho, não deixe de colocar a Terra, claro! Afinal, ela é nossa morada no espaço. Tente distribuir seu esquema na folha de uma maneira que se aproxime da forma como o Universo está organizado. Se possível, tente colocar seu desenho em uma escala que respeite o tamanho dos astros, ok? Para entendermos o quê cada parte representa, dê nome a cada parte do seu esquema/desenho.

Com as questões definidas, veio a necessidade de conversar com a coordenação da escola onde o questionário seria aplicado e justificar que o trabalho não envolveria nomes dos alunos e em hipótese alguma teria qualquer maneira de identificar os envolvidos no projeto, pois o único propósito eram as informações fornecidas por eles para que fosse possível desenvolver o estudo.

Após a conversa com a coordenação, veio o momento de comunicar os alunos. Durante uma das aulas online realizadas pelo autor do trabalho, que também atuava como professor dos alunos, eles foram instigados a participar do processo. Foi informado a eles o sigilo das respostas. Após a comunicação feita aos alunos e com as respectivas permissões, um e-mail contendo o link do formulário foi enviado.

A quantidade de respostas recebidas não foi como esperado, pois alguns alunos alegaram desânimo em ficar desenhando e anexando arquivos e preferiram não participar do desenvolvimento do referido trabalho ou, em alguns casos responderam apenas as questões objetivas.

A pesquisa feita não teve atribuição de nota, pois tinha como objetivo a participação espontânea dos alunos. O e-mail, contendo o link do formulário, foi enviado para 124 alunos, dentre os quais tivemos a participação de apenas 34 alunos.

CAPÍTULO 3

DADOS OBTIDOS

3.1 Metodologia de análise dos dados

Os dados coletados serão classificados levando em consideração as características das respostas, sendo assim foi definido um parâmetro para cada questão.

A questão 1 será analisada através da análise de conteúdo, agrupando as respostas em categorias por semelhanças de elementos constituintes, assim como em Silva (2015), e será comparada com resultados encontrados por Trumper (2001) e Darroz (2014).

As questões 2 e 3 serão organizadas por estatística básica, e foco será verificar os acertos e erros cometidos pelos alunos acerca das comparações com as dimensões e no quesito visualização, na medida que nos distanciamos de um ponto específico. As duas questões serão analisadas e comparadas com os dados obtidos por Trumper (2001) e Silva (2015).

A questão 4 tem como objetivo verificar os conhecimentos do aluno sobre o que compõe o nosso universo e como referência de análise faremos o uso de categorias utilizadas por Rodriguez e Sahelices (2005), que tomou o modelo de universo heliocêntrico, no qual o Sol aparece em destaque nas representações, o modelo acêntrico, com a representação de galáxias sem um centro determinado e, por fim, uma outra categoria a ser utilizada é o universo miscelânea, utilizado por Longhini (2019), na qual os astros colocados não possuem uma organização estabelecida..

3.2 Respostas do questionário

Questão 1: Viagem da sonda espacial no Sistema Solar

Dentre os 34 alunos que participaram da pesquisa, apenas 25 alunos anexaram uma resposta para essa questão, ou seja, 26% dos alunos participantes deixaram essa questão em branco.

A tabela 3 permite organizar os dados coletados através dos elementos semelhantes constituintes nas respostas, mas nenhuma das respostas fez a abordagem às luas que existem em todos os planetas, desde a Terra até Netuno:

Tabela 3: Classificação dos modelos encontrados na questão 1

Categoria de resposta	Subcategoria 1	Subcategoria 2	Respostas
Representação correta	Modelo órbita		0%
Representação incorreta e/ou faltando objetos	Modelo órbita	Representação de todos os planetas	32%
		Estrelas na trajetória	3%
		Com cinturão de asteróides	3%
		Faltando o cinturão de asteróides, e outros astros	32%
	Modelo plano	Representação de todos os planetas	33%
		Com cinturão de asteroide	3%
		Faltando cinturão de asteroides e outros astros	30%
	Modelo circular	Representação de todos os planetas	3%
Não responderam			26%

Fonte: O autor (2021)

Nenhum aluno conseguiu representar ou descrever corretamente os elementos pelos quais a sonda espacial passaria entre a Terra e Netuno. Na grande maioria das respostas coletadas houve falta de informações e em uma das respostas continha elementos que não fazem parte da trajetória percorrida pela sonda.

Os dados colhidos na questão 1 foram classificados por semelhanças e divididos em três categorias: Modelo órbita, modelo plano e o modelo circular. Cada categoria, quando possível, foi subdividido em outras menores, sendo elas com estrelas na trajetória, com cinturão de asteróides e faltando o cinturão de asteróides e outros astros.

a) Modelo órbita

O modelo órbita foi assim definido, pois os alunos representaram, em algum grau, as órbitas dos planeta. Essa representação foi feita por 38% dos alunos. Dentro desse modelo, 3% dos trabalhos coletados representavam ou citavam todos os elementos que estavam no caminho

da sonda, mas também colocaram que existiriam estrelas no caminho, como pode ser observado na figura 18.

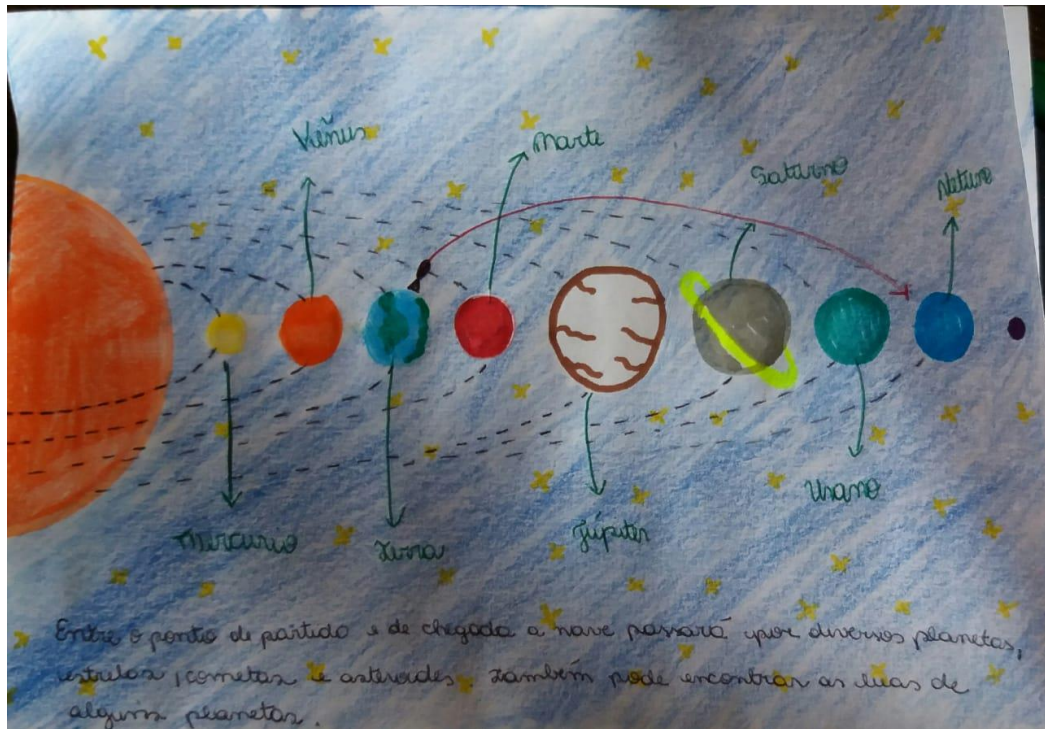


Figura 18 : "Modelo órbita" com estrelas.

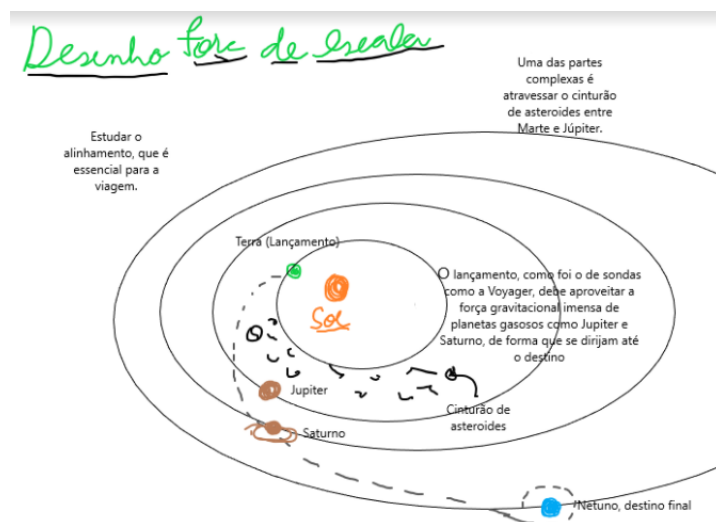


Figura 19: "Modelo órbita", com cinturão de asteróides

A figura 19 se aproxima bem da representação esperada, pois nela o aluno faz referência à importância de estudar o alinhamento dos planetas e comenta sobre o cinturão de asteróides,

que fica entre Marte e Júpiter, mas não coloca Marte na representação e também deixa de representar o planeta Urano.

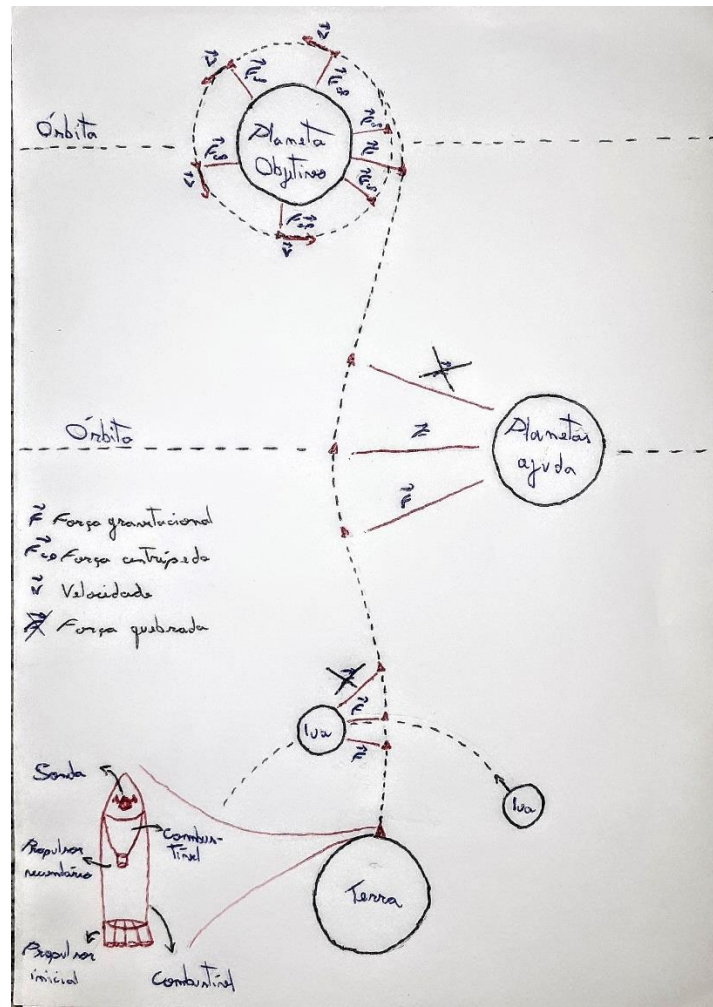


Figura 20: “Modelo órbita”, faltando o cinturão de asteróides, e outros astros.

A figura 20 traz uma ausência dos elementos que estariam na trajetória, mas coloca um planeta descrito como “planeta ajuda”. Provavelmente, a intenção era citar o efeito estilingue, que é utilizado para aumentar a velocidade de sondas espaciais, atingindo velocidades maiores sem o consumo de combustível. Esse efeito é citado por mais alguns trabalhos que serão apresentados no “Modelo plano”.

b) Modelo plano

No modelo plano os planetas aparecem alinhados e sem nenhuma representação da órbita deles, o que correspondeu à 32 % das respostas colhidas. Apenas 3% forneceram todos os planetas e o cinturão de asteróides que compõem o Sistema Solar entre a Terra e Netuno.

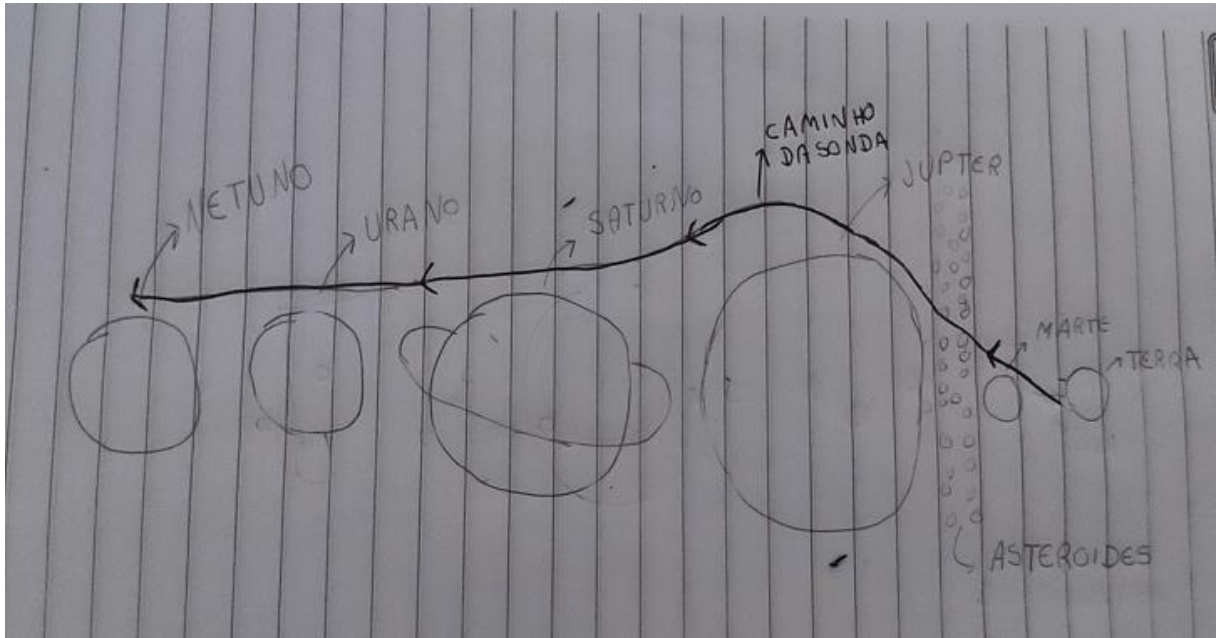


Figura 21: "Modelo plano" com cinturão de asteróides.

A figura 21 está entre os 3% dos trabalhos que fazem a retratação plana do Sistema Solar, deixando de representar as luas dos planetas por onde a sonda irá passar.

Os outros 29% das representações do modelo plano deixaram de desenhar outros elementos além das luas.

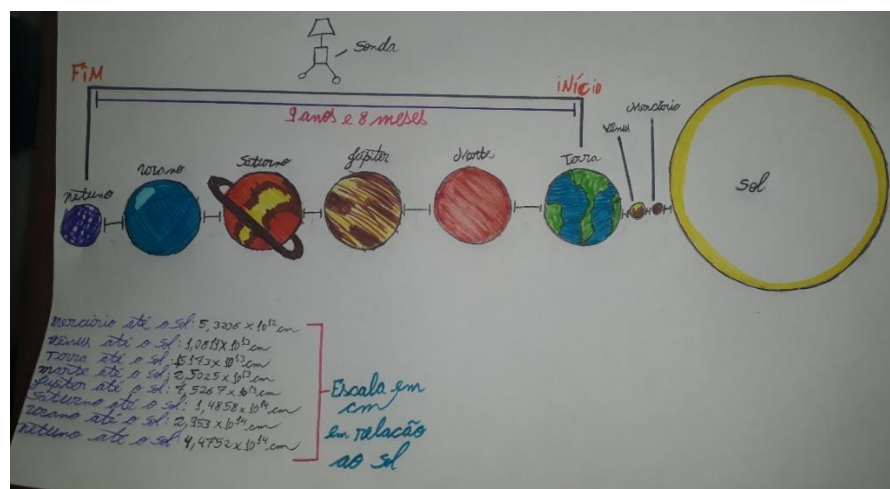


Figura 22: "Modelo plano" faltando cinturão de asteróides e outros astros

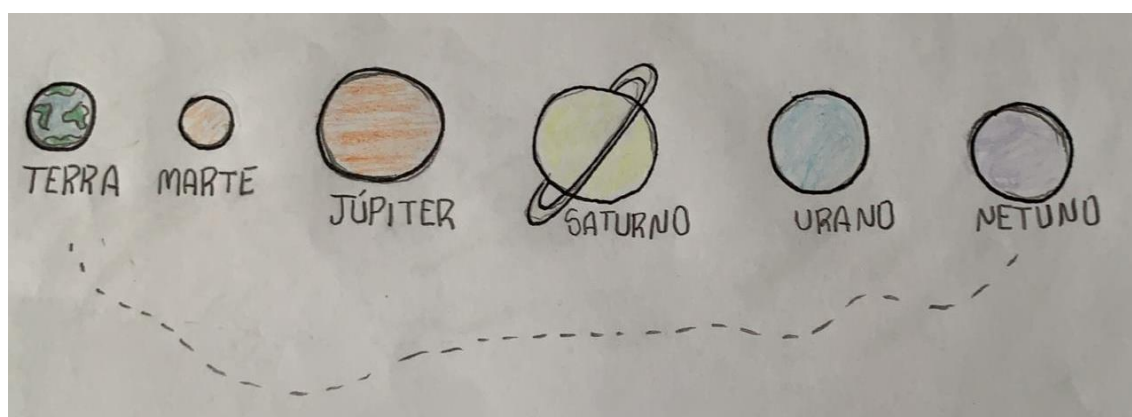


Figura 23: "Modelo plano" faltando cinturão de asteróides e outros astros.

Nas figuras 21 a 23, fica perceptível o alinhamento dos planetas na horizontal, lembrando o Modelo de universo plano das figuras 10 e 11 de Bisch (1998), deixando de representar, além da órbita, o cinturão de asteróides, os anéis de Júpiter, Urano e Netuno.

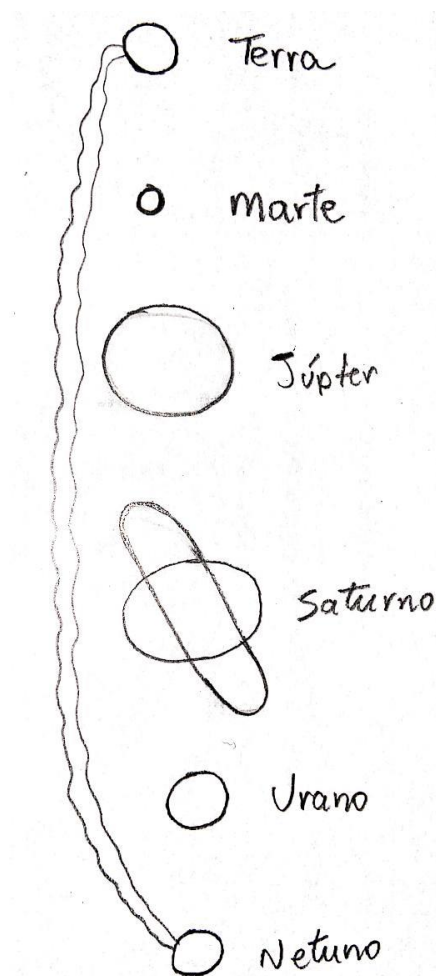


Figura 24: "Modelo plano" faltando cinturão de asteróides e outros astros.

Na figura 24 também temos ausência dos mesmos elementos das figuras 21 a 23, e temos a disposição vertical dos astros do Sistema Solar, como o modelo da figura 5, ou seja, Terra embaixo e céu em cima (BISCH, 1998).

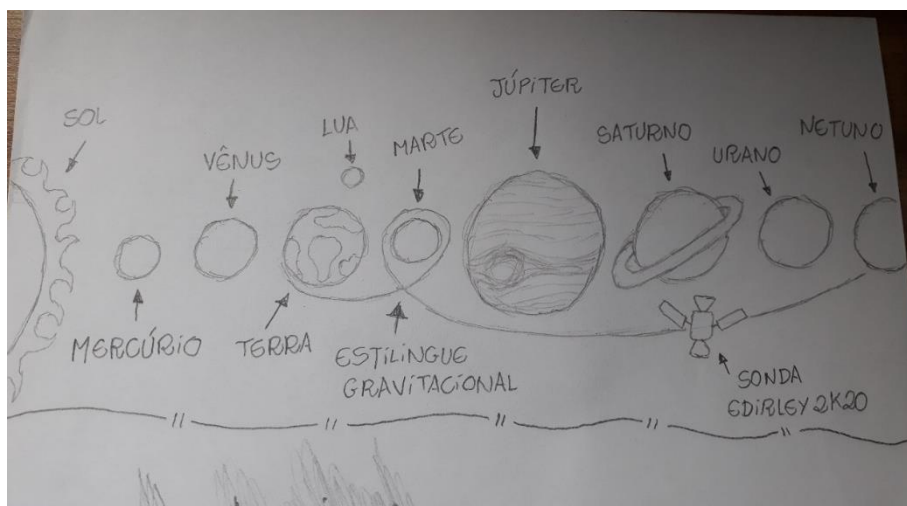


Figura 25: “Modelo plano” faltando cinturão de asteróides.

Como foi citado anteriormente na figura 20, temos, na figura 25 a representação do estilingue gravitacional, que é para impulsionar a sonda espacial até o planeta de destino.

c) Modelo circular

O modelo circular aparece em 3% dos trabalhos coletados, e nele temos uma representação dos planetas à uma distância praticamente igual até o Sol, dando a impressão que fazem parte da mesma órbita, e ainda temos a ausência de alguns elementos, como o cinturão de asteróides e as luas dos planetas.



Figura 26: "Modelo circular"

Questão 2:

Teve o intuito de verificar como é a sequência dos objetos que seriam vistos na medida em que se afastam da Terra, questão essa adaptada do trabalho de Silva (2015). Os dados coletados foram classificados de acordo com a sequência feita pelo aluno.

A sequência continha 11 elementos para serem classificados e ordenados de 1 a 11, de acordo com o tamanho que iam adquirindo para o referencial adotado, que está na nave e que ia se afastando da Terra, mas com o campo de visão sempre voltado para o ponto de partida. Todos os 34 participantes responderam, mas algumas respostas dispersaram muito da sequência esperada. Em algumas, eles utilizaram apenas os números 1, 2, 3 e 4 para qualquer elemento e uma outra resposta o aluno apenas numerou os elementos na ordem que aparecem no questionário. Essas respostas não serão consideradas na análise, ou seja, vamos considerar um total de 29 respostas para essa questão.

Os dados restantes foram classificados em 3 categorias distintas e colocados em um gráfico para melhor analisá-las. As categorias são: sequência correta (X), Galáxia antes do Sistema Solar (Y) e Sistema Solar, Galáxia e Aglomerado de Galáxias com a mesma numeração (Z).

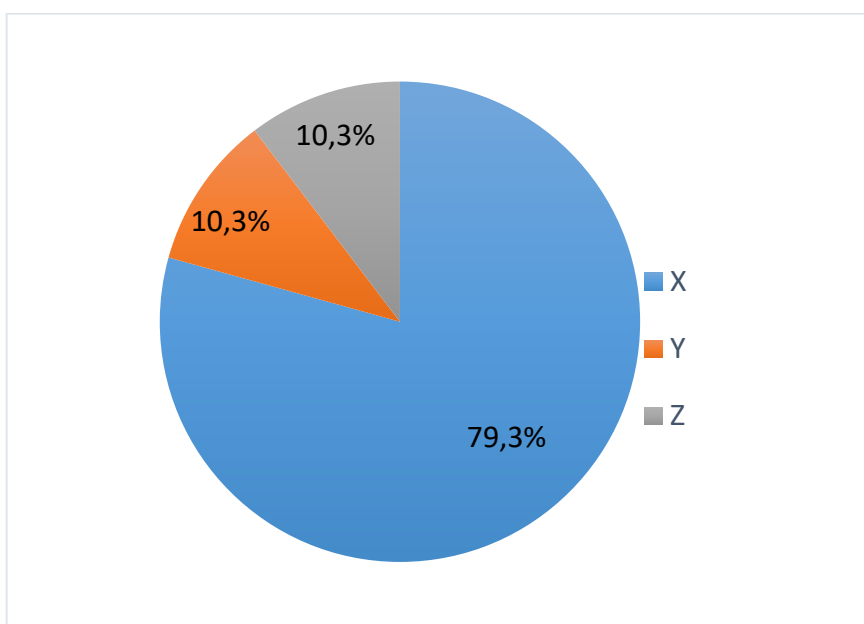


*Gráfico 1: Comparações entre as dimensões.
Fonte: O autor (2021)*

Questão 3:

Muitos estudantes não possuem a noção das dimensões dos elementos que compõe o Universo, e os dados coletados nessa questão corroboram essa afirmação.

Essa questão teve participação dos 34 estudantes. A base inicial era a comparação do diâmetro da Lua com o tamanho de uma célula e, em seguida, tinha como objetivo determinar, com base nos dados fornecidos, os elementos que poderiam ser comparados com o diâmetro da Terra, o diâmetro do Sol, o tamanho do Sistema Solar e o tamanho da Via Láctea.

Pelos dados fornecidos na questão, o diâmetro da Terra seria comparado com o de um fio de cabelo, sendo que 38,2% responderam de acordo com o esperado, 26,4% colocaram que seria do tamanho de um grão de feijão e os demais ficaram distribuído entre as outras opções. Na comparação do diâmetro do Sol, a resposta esperada era o grão de feijão, sendo que apenas 14,7% responderam corretamente e 38,2% colocaram que era proporcional ao tamanho da bola de basquete. Para a comparação com o Sistema Solar, era esperado como item principal de resposta, o campo de futebol, o qual foi obtido um total de 20,5% de respostas corretas. Nesse item nenhuma outra alternativa, mesmo que errada, teve destaque como aconteceu com os itens anteriores.

A última comparação solicitada era em relação ao tamanho da Via Láctea, que seguindo a proporção inicial, seria comparada com a distância da Terra até a Lua. A porcentagem de acertos nessa questão também foi de 20,5%. 23,5% dos alunos marcaram a alternativa que indicava que a proporção era comparada com o tamanho da área urbana da cidade de Uberlândia, e o restante das respostas ficaram distribuídas entre as demais alternativas.

Questão 4:

Os resultados encontrados nessa questão representam as respostas de 33% dos participantes do questionário. Dentre essas respostas foi possível distribuir os dados em: universo miscelânea, universo acêntrico e universo heliocêntrico.

a) Universo miscelânea:

Nesse modelo os astros estão colocados de forma dispersa, não tendo uma organização adequada. Temos situações nas quais uma nebulosa e o cinturão de asteróides são maiores que uma galáxia, ficando perceptível que astros representados não possuem nenhuma relação com os demais elementos desenhados, como mostra a figura 27.

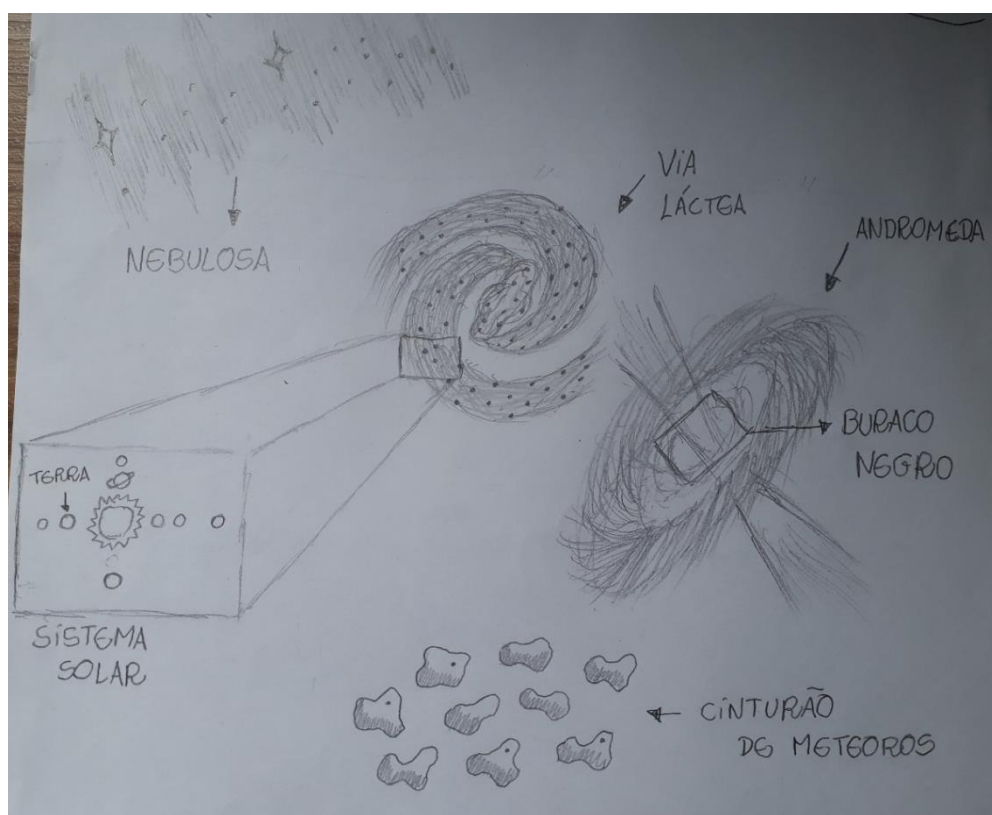


Figura 27: "Universo miscelânea"

Na figura 28 temos um conjunto de informações, que vão desde a análise astronômica até a abordagem religiosa. Nessa figura as representações espiraladas provavelmente seriam galáxias, mas quando analisamos o lado direito dessa imagem temos uma região circulada para representar a Via Láctea e dentro dela o Sistema Solar aparece em destaque. Além disso, há a representação de outros sistemas e também temos regiões espiraladas menores que o Sistema Solar, ou seja, dimensões e proporções também não são respeitadas. Em posição superior à representação, temos a palavra Deus, mostrando que, para o aluno, Ele está acima de tudo o que conhecemos.

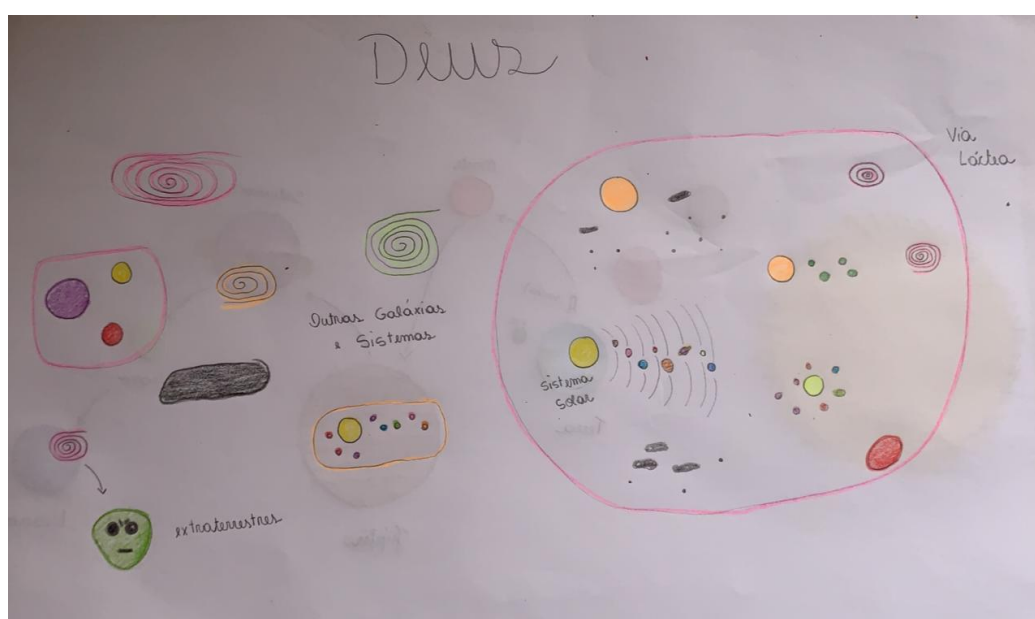


Figura 28: "Universo miscelânea"

Na figura 29 o aluno procurou preencher a folha com dezenas de informações sobre o Universo. Ele parte desde aspectos relacionados ao Multiverso e em seguida, escolhe um universo e destaca como sendo um aglomerado de galáxias, dentre elas está a Via Láctea. Partindo de uma das galáxias, que não é a Via Láctea, dá um “zoom” e identifica o nosso Sistema Solar. Na mesma imagem o aluno representa os tipos de galáxias, os tipos de estrelas com suas respectivas cores e nebulosas.

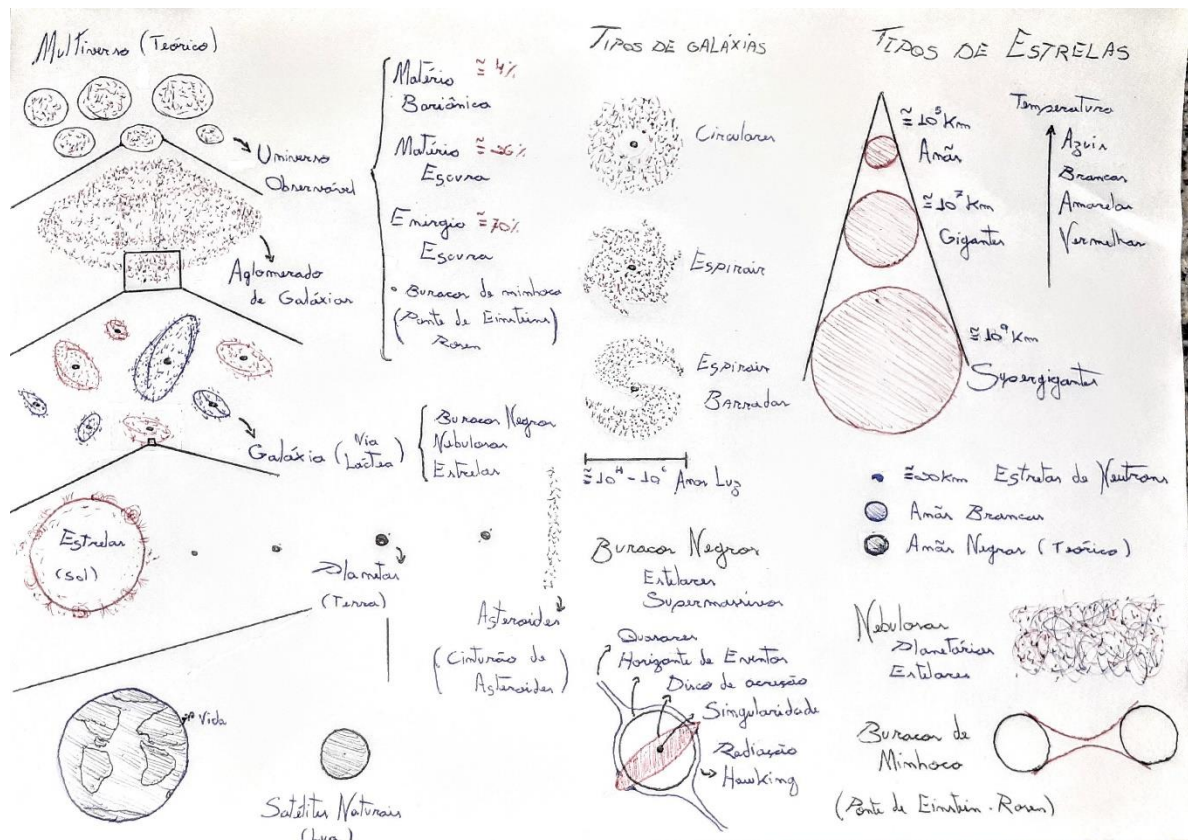


Figura 29: "Universo miscelânea"

b) Universo Heliocêntrico

Nesse sistema o Sol ganha um posição praticamente centralizada no desenho. Temos o caso da representação da figura 30, com poucos detalhes, mas dentre eles percebemos o que seriam três galáxias e dentro de uma delas temos o Sol e a Terra representados. Nesse caso, a Terra está praticamente no centro da galáxia.

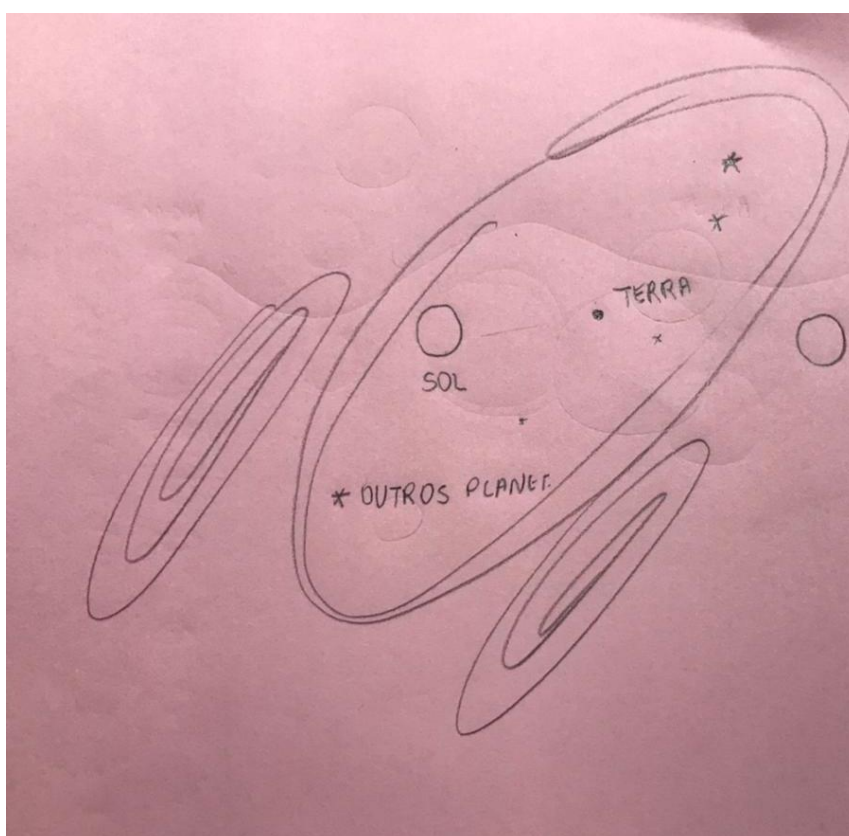


Figura 30: "Universo Heliocêntrico"

Na próxima figura temos a representação completa do Sistema Solar em destaque, com Sol na posição central da folha. Temos estrelas (riscos brancos) entre os planetas, e na proximidade da órbita de Plutão há uma supergigante vermelha e um buraco negro, ambos maiores que o Sol.

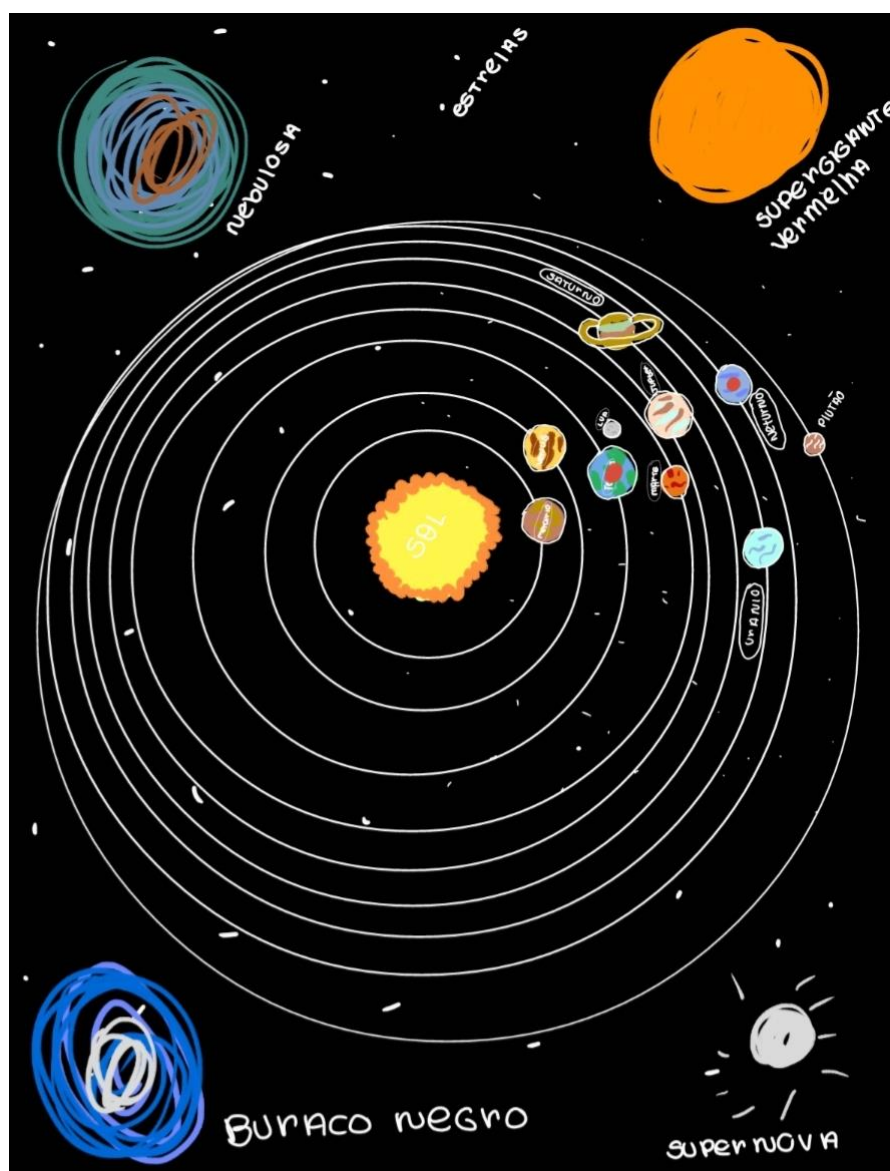


Figura 31: "Universo Heliocêntrico"

A última representação feita no modelo “Universo Heliocêntrico” (figura 32) traz o Sistema Solar também desenhado em posição central na folha. Há algumas representações espirais, podendo ser as galáxias, uma região escura que possivelmente seria um buraco negro e, preenchendo todos os espaços da folha, temos dezenas de riscos que devem representar as estrelas distribuídas de forma aleatória.

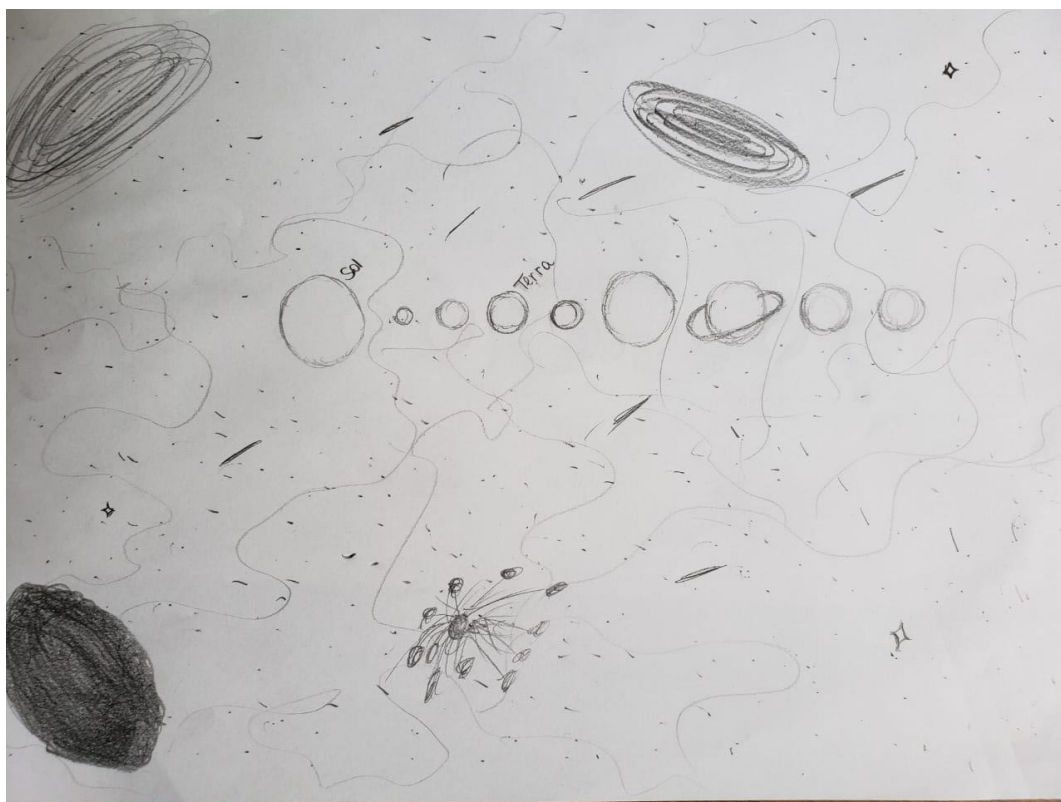


Figura 32: "Universo Heliocêntrico"

c) Universo acêntrico

Nessa categoria temos um trabalho que se aproximou da compreensão atual de como o universo está distribuído. Nele temos a representação dos aglomerados de galáxias espalhados por toda a folha, e em uma delas, fora da posição central, foi feita uma região de destaque para dar vários “zooms” sucessivos, passando pela Via Láctea e, em seguida, indo diretamente para a Terra, sem mencionar o Sol.



Figura 33: "Universo acêntrico"

3.3 Análise dos dados

Com os resultados aqui coletados, nota-se que:

- Na questão 1, o objetivo era verificar os conhecimentos dos alunos sobre os elementos do Sistema Solar através de um desenho. 65% das respostas colhidas, juntando os dois modelos representados, continham todos os planetas entre a Terra e Netuno, mas apenas 6%, além de representar todos os planetas, fizeram menção ao cinturão de asteróides, que está localizado entre Marte e Jupiter.

Em relação ao trabalho feito Trumper (2001), a margem de acertos foi de 49% em uma questão objetiva e no trabalho de Darroz (2014), também em uma questão objetiva, a margem de acertos foi de 80,7%. Apenas 3% dos dados colhidos colocaram estrelas dentro do Sistema Solar, já no trabalho de Trumper (2001), um total de 41% marcou que existem estrelas dentro do Sistema Solar.

Fica perceptível que quando o aluno se depara com uma questão objetiva, na qual temos os dados fornecidos e ele só precisa identificar o item correto, a margem de acertos se torna maior do que quando ele é instigado a representar, a partir da imagem mental que possui do Sistema Solar.

Fica nítido que mesmo no modelo orbita de representação, a maioria dos alunos tendem a colocar os astros alinhados com o Sol, parecendo que todos eles teriam o mesmo período de translação, independente da distância que eles se encontram do Sol, mas acredito que isso ocorre porque os livros didáticos e a própria internet, trazem essa representação do Sistema Solar. Fica difícil para o aluno demonstrar corretamente a organização dos astros, quando suas pesquisas recaem diretamente nesse modelo alinhado, sem cinturão de asteróides e sem as luas dos outros planetas.

Quando questionados sobre a sequência correta dos astros, 79% dos alunos responderam corretamente. No trabalho feito por Silva (2015), a porcentagem de acertos foi de 43%. Em Trumper (2001), em que se investigou a sequência correta relacionando a Lua, Plutão e as estrelas, 49% dos alunos responderam corretamente. Algumas respostas permitiram verificar que 10,3% dos resultados deste trabalho, os estudantes imaginam que o Sistema Solar é maior que uma galáxia, em Silva (2015) essa análise corresponde a 7%.

Os alunos que responderam ao questionário deste trabalho, fizeram isso de forma online e em suas respectivas casas, foi pedido a eles que respondessem de acordo com os seus conhecimentos e sem o uso da internet. Mesmo os alunos sabendo que não seriam identificados no questionário, e o fato de terem acesso livre à internet, gera uma dúvida sobre a veracidade dos acertos da questão, pois a porcentagem de alunos que responderam corretamente essa questão é muito superior aos acertos referentes aos outros trabalhos citados anteriormente.

- A questão 3 trata das proporções de alguns elementos do universo, dentre eles temos uma comparação do diâmetro da Terra com o diâmetro do fio de cabelo. Nessa questão, 26,4% dos alunos superestimaram o tamanho da Terra, enquanto que no trabalho de Trumper (2001), 84% também supervalorizaram a mesma e em Silva (2015), 28,5% colocaram que a Terra era maior que o Sol.

O aluno quando é questionado sobre a dimensão da Terra, busca associar com aquilo que ele consegue absorver de informações do dia a dia, suas percepções sobre o céu os astros que podem ser observados. Quando o referencial do aluno é a Terra, os outros astros vistos daqui, são aparentemente menores que o nosso planeta, deixando de lado as distâncias envolvidas na análise, um exemplo disso seria uma analogia entre uma bola de basquete bem distante do olho em relação a uma bola de tênis bem próxima, desconsiderando as distâncias envolvidas, a percepção seria que a bola de tênis seria maior que a bola de basquete, ou seja, considerando um astro que eles podem tocar e um outro que está extremamente distante, a percepção coloca a Terra maior que o próprio Sol.

A representação do universo, feita na última questão, mostra que muitos os alunos possuem noção do que existe no nosso universo, mas possuem dificuldade em organizá-lo e não sabem onde cada elemento se encontra. Isso fica evidente nos trabalhos nos quais os alunos desenharam o Sol como centro do universo, no modelo heliocêntrico. Os mesmo resultados são encontrados no trabalho feito por Longhini (2009) e por Trumper (2001), que evidenciam que a concepção do Sol como centro do universo é predominante.

Em alguns trabalhos o próprio Sistema Solar ganha posição de destaque, de modo que ele chega a ser representado maior do que as galáxias. No trabalho feito por Longhini (2009), há respostas em que o Sol é do tamanho de uma galáxia, por exemplo.

O modelo aceito cientificamente é o acêntrico, que tanto neste trabalho quanto no de Longhini (2009), foram as representações que menos apareceram. No estudo de Trumper (2001) a maioria dos estudantes identificaram corretamente o modelo acêntrico do universo.

Os alunos que participaram da pesquisa neste trabalho e no trabalho de Trumper (2001), são alunos do Ensino Médio e no trabalho de Longhini (2009) são alunos cursando o terceiro ano do Ensino Superior, o que nos levaria a acreditar que os alunos que participaram do trabalho de Longhini responderiam com maior porcentagem de acertos essa questão do universo acêntrico, pelo fato de estarem na graduação, mas na verdade foi no estudo de Trumper que houve a maior quantidade de respostas corretas, mostrando que a faixa etária não está diretamente relacionado com a quantidade de acertos, mas talvez a quantidade de participantes no trabalho permitiu uma análise mais abrangente do público de estudantes.

CAPÍTULO 4

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Quando verificamos de uma forma geral os resultados e os trabalhos analisados, percebemos que existem diversas concepções formadas na mente dos alunos, e os materiais didáticos utilizados não são capazes de esclarecer esses conceitos. Além disso, julgo que o tempo para tal abordagem, dentro de sala de aula, pode ser insuficiente para entrar e aprofundar nessas características.

O intuito desse trabalho foi justamente verificar as concepções dos alunos sobre o universo e mostrar que um trabalho feito em 2001 e um trabalho feito em 2021 apresentam os mesmos resultados. Possivelmente, isso mostra que o ensino em Astronomia está estagnado e sendo insuficiente em diversos pontos, uma vez a ciência está avançando, mas o ensino nas escolas não acompanha.

De modo geral, os resultados apresentados demonstram que o ensino de astronomia na educação básica enfrenta deficiências. Embora não seja fácil definir em que consiste ensinar – e menos ainda ensinar bem – parece não haver dúvidas de que ensinar com sucesso é uma atividade complexa que requer do professor a seleção de conteúdos, de estratégias e de ações mais adequadas às necessidades do mundo no qual o estudante está inserido. Nesse sentido, é imprescindível uma significativa mudança na forma como os conceitos astronômicos são abordados e estudados no decorrer do ensino fundamental e médio. (DARROZ, 2014, p. 119)

Talvez o Novo Ensino Médio traga essa mudança esperada e permita um estudo com uma maior riqueza de detalhes e que possamos desenvolver uma sociedade com maior cultura científica e em trabalhos futuros os resultados encontrados sejam, em grande maioria, as respostas aceitas cientificamente.

REFERÊNCIAS

- CACHAPUZ, Antônio. **A Necessária Renovação do Ensino das Ciências**. São Paulo: Cortez Editora, 2005. 264 p.
- ARROZ, Luiz; ROSA, Cleci; ROSA, Álvaro; PEREZ, Carlos. Evolução dos conceitos da astronomia no decorrer da educação básica. **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia**: RELEA, São Carlos, n. 17, p. 107-121, 2014.
- LACHEL, Gustavo. O Conhecimento Prévio de Alunos do Ensino Médio Sobre as Estrelas. **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia**: RELEA, São Carlos, n. 12, p. 7-29, 2011.
- LONGHINI, Marcos. O Universo Representado Em Uma Caixa: introdução ao estudo da astronomia na formação inicial de professores de física. **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia**: RELEA, São Carlos, n. 7, p. 31-42, 2009.
- SCARINCI, Anne; PACCA, Jesuína. Um Curso de Astronomia e as Preconcepções dos Alunos. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, São Paulo, v. 28, n. 1, p. 89-99, 2006.
- SILVA, Thiago Pereira da. **Nossa posição no universo**: uma proposta de sequência didática para o ensino de astronomia no ensino médio. 2015. 160 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado em Física, Centro de Ciências Exatas, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2015.
- SILVEIRA, Felipa Pacifico Ribeiro de Assis; SOUSA, Célia Maria Soares Gomes de; MOREIRA, Marco Antonio. Uma avaliação diagnóstica para o ensino da astronomia. **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia**, [S.L.], n. 11, p. 45-62, 1 jul. 2011. *Revista Latino-Americana de Educacao em Astronomia - RELEA*. <http://dx.doi.org/10.37156/relea/2011.11.045>.
- TEODORO, Sandra Regina. **A história da ciência e as concepções alternativas de estudantes como subsídio para o planejamento de um curso sobre atração gravitacional**. 2000. 274 f. Dissertação (Doutorado) - Curso de Ensino de Ciências, Faculdade de Ciência da Unesp, Bauru, 2000.
- BATISTA, Bruna Raíssa Gomes dos Santos. **Do horizonte local às representações da Terra e demais astros no espaço**: um minicurso para professores e planetaristas. 2017. 286f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências Naturais e Matemática) - Centro de Ciências Exatas e da Terra, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2017.
- BISCH, Sérgio Mascarello. **Astronomia no ensino fundamental**: natureza e conteúdo do conhecimento de estudantes e professores. 1998. 301 f. Tese (Doutorado) - Curso de Educação, Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1998.

FAGUNDES, Adriano Luiz; SILVA, Tatiana da; BARROSO, Marta Feijó. Visualização e uma avaliação das concepções prévias de alunos do ensino superior sobre as estações do ano. **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia**, [S.L.], n. 28, p. 47-66, 31 jan. 2020. Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia - RELEA. <http://dx.doi.org/10.37156/relea/2019.28.047>.

FERREIRA, Dirceu; MEGLHIORATTI, Fernanda Aparecida. Desafios e possibilidades no ensino de Astronomia. Paraná: 2012. Disponível em: <<http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/2356-8.pdf>>. Acesso em: 10 de nov. 2021.

FRASSON, Fernanda; LABURO, Carlos Eduardo; ZOMPERO, Andréia de Freitas. Aprendizagem significativa conceitual, procedimental e atitudinal: uma releitura da teoria ausubeliana. **Revista Contexto & Educação**, [S.L.], v. 34, n. 108, p. 303-318, 28 jun. 2019. Editora Unijui. <http://dx.doi.org/10.21527/2179-1309.2019.108.303-318>.

GOBARA, Shirley Takeco; ROSA, Paulo Ricardo da Silva; PIUBÉLI, Umbelina Giacometti; BONFIM, Aline Kassab. Estratégias para Utilizar o Programa Prometeus na Alteração das Concepções em Mecânica. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, [S.L.], v. 24, n. 2, p. 134-145, jun. 2002. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0102-47442002000200009>.

LANGHI, Rodolfo; NARDI, Roberto. DIFICULDADES DE PROFESSORES DOS ANOS INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL EM RELAÇÃO AO ENSINO DA ASTRONOMIA. **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia**, [S.L.], n. 2, p. 75-91, 1 dez. 2005. Revista Latino-Americana de Educacao em Astronomia - RELEA. <http://dx.doi.org/10.37156/relea/2005.02.075>.

LANGHI, Rodolfo; NARDI, Roberto. Trajetórias Formativas Docentes: buscando aproximações na bibliografia sobre formação de professores. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, Santa Catarina, v. 5, n. 2, p. 7-28, 2012.

LEITE, Cristina. **FORMAÇÃO DO PROFESSOR DE CIÊNCIAS EM ASTRONOMIA**: uma proposta com enfoque na espacialidade. 2006. 274 f. Tese (Doutorado) - Curso de Pós-Graduação em Educação da Faculdade de Educação da Usp, Ensino de Ciências e Matemática, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.

LIMA, Everaldo José Machado de. **A Visão do Professor de Ciências Sobre as Estações do Ano**. 2006. 120 f. Tese (Doutorado) - Curso de Ensino de Ciências e Educação Matemática, Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2006.

MACHADO, Daniel Iria; SANTOS, Carlos dos. O ENTENDIMENTO DE CONCEITOS DE ASTRONOMIA POR ALUNOS DA EDUCAÇÃO BÁSICA: o caso de uma escola pública brasileira. **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia**, [S.L.], n. 11, p. 7-29, 1 jul. 2011. Revista Latino-Americana de

Educacao em Astronomia - RELEA. <http://dx.doi.org/10.37156/relea/2011.11.007>.

OLIVEIRA, Edilene França de; VOELZKE, Marcos Rincon; AMARAL, Luis Henrique. PERCEPÇÃO ASTRONÔMICA DE UM GRUPO DE ALUNOS DO ENSINO MÉDIO DA REDE ESTADUAL DE SÃO PAULO DA CIDADE DE SUZANO. **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia**, [S.L.], n. 4, p. 79-99, 1 dez. 2007. Revista Latino-Americana de Educacao em Astronomia - RELEA. <http://dx.doi.org/10.37156/relea/2007.04.079>.

RODRÍGUEZ, Berenice Larios de; SAHELICES, Concesa Caballero. Representaciones mentales de profesores de ciencias sobre el universo y los elementos que incorporan en su estructura em general y los modelos cosmológicos que lo explican. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 1, n. 5, p. 7-28, 2005.

SANZOVO, Daniel Trevisan; LABURO, Carlos Eduardo. NÍVEIS INTERPRETANTES APRESENTADOS POR ALUNOS DE ENSINO SUPERIOR SOBRE AS ESTAÇÕES DO ANO. **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia**, [S.L.], n. 22, p. 35-58, 20 dez. 2016. Revista Latino-Americana de Educacao em Astronomia - RELEA. <http://dx.doi.org/10.37156/relea/2016.22.035>.