

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
INSTITUTO DE FÍSICA E FACULDADE DE EDUCAÇÃO

**OS PROFESSORES DE CIÊNCIAS E
SUAS FORMAS DE PENSAR A
ASTRONOMIA**

Cristina Leite

Orientadora: Profa. Dra. Yassuko Hosoume

São Paulo
2002

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

INSTITUTO DE FÍSICA E FACULDADE DE EDUCAÇÃO

OS PROFESSORES DE CIÊNCIAS E SUAS FORMAS DE PENSAR A ASTRONOMIA

Cristina Leite

Dissertação apresentada ao Instituto de Física e à Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências – modalidade Física.

Orientadora: Profa. Dra. Yassuko Hosoume

Banca Examinadora:

Profa. Dra. Yassuko Hosoume (USP)

Prof. Dr. Sérgio Mascarello Bisch (UFES)

Prof. Dr. Dirceu da Silva (UNICAMP)

São Paulo

2002

RESUMO

Uma pesquisa sobre o modo de pensar os objetos da Astronomia foi realizada com uma amostra de dezessete professores de Ciências da rede pública de ensino de São Paulo.

A metodologia de tomada de dados consiste de uma sessão em que na primeira parte o professor desenha o céu e/ou Universo e na seguinte realiza uma entrevista semi-estruturada e filmada em vídeo. A articulação dos elementos extraídos da análise dos dados nos permitiu compor as várias visões dos professores sobre os objetos astronômicos.

A grande maioria dos professores concebem o Universo contendo: Sol, estrelas, planetas e Luas, onde o Sistema Solar é parte (considerável) do todo e algumas vezes concebem o Universo como o próprio Sistema Solar. Os objetos estão no céu ou no Universo que para muitos se restringe ao espaço que está acima da Terra.

Boa parte dos entrevistados concebem a Terra como um objeto plano. Para outros a Terra é esférica, porém com um exagerado achatamento em seus pólos. O Sol, a Lua e as estrelas também foram representados diversas vezes na forma plana.

Na explicação dos fenômenos: dia e noite, estações do ano, eclipses e fases da Lua observamos excessiva dificuldade na articulação das respostas. Em relação à Lua compareceram concepções desde uma Lua que não gira (fixa na Terra), passando pelo oposto, onde seu movimento de rotação faz com que vejamos todas as suas faces e até a explicação de suas fases como resultado das sombras da Terra sobre a Lua. Já nas estações do ano, alguns confirmaram uma idéia bastante criticada nos livros didáticos: Terra perto do Sol é verão e longe é inverno.

Muitos indicam Sol e estrelas como coisas diferentes. Em suas viagens no espaço sideral, eles freqüentemente afirmam que não fariam viagem para o Sol porque ele é muito quente, enquanto para uma estrela eles gostariam de visitar ou ainda não visitariam por ser muito fria. O desconhecimento das características científicas dos objetos que compõem o cosmo não pára aí, alguns nunca ouviram falar no buraco negro! Eles perguntavam: *“qual, o buraco na camada de ozônio?”*

Esses resultados nos deixam bastante apreensivos e indicam a urgência de programas de formação continuada dos professores no conteúdo de astronomia, pois a proposição dos PCN's para o ensino de 5^a a 8^a séries indicam fortemente o ensino desse conteúdo.

ABSTRACT

A research about forms of thinking the objects of the Astronomy was accomplished with a sample of seventeen teachers of Sciences of the public net of teaching of São Paulo.

The methodology of data consists of a session in that first part the teacher draws the sky and/or Universe and in the following it accomplishes a almost-structured interview and filmed in video. The articulation of the elements extracted of the analysis of the data allowed us to compose the several visions of teachers about the astronomical objects.

The teachers' great majority conceives the Universe containing: Sun, stars, planets and Moons, where the Solar System is part (considerable) of the whole and they conceive sometimes the Universe as the own Solar System. The objects are in the sky or in the Universe that many of then limits to the space that is above the Earth.

Many of interviewees conceives the Earth like a plane object. For other the Earth is spherical, however with an exaggerating flattening in their poles. The Sun, the Moon and the stars, were also represented several times in the plane form.

In the explanation of the phenomena: day and night, seasons, eclipses and phases of the Moon we observed excessive difficulty in the articulation of the answers. In relation to the Moon conceptions attended from a Moon that doesn't gyrate (it fastens in the Earth), going by the opposite, where it rotation movement does with that we see all their faces and until the explanation of their phases as a result of the shadows of the Earth on the Moon. Already in the seasons, some confirmed an idea very criticized in the text books: Earth close to the Sun is summer and far away it is winter.

Many of them indicate Sun and stars as different things. In their trips in the sidereal space, they frequently affirm that they would not take a trip for the Sun because it is very hot, while for a star they would like to visit or they still would not visit for being very cold. The unknowing of the scientific characteristics of objects that compose the cosmos doesn't stop there, some of then never heard to speak in the black hole! They asked: "which, the hole in the layer of ozone?"

These results leave us very apprehensive and they indicate the urgency of programs of continuous formation teachers in the astronomy content, because the proposition of PCN's for the teaching from 5^a. to 8^a. series indicates strongly the teaching of that content.

ÍNDICE

RESUMO.....	i
ABSTRACT	ii
INTRODUÇÃO	1
I – PESQUISAS SOBRE O ENSINO DE ASTRONOMIA.....	10
1 – FORMAÇÃO DE PROFESSOR E ENSINO DE ASTRONOMIA.....	10
2 - AS MANEIRAS DE PENSAR ASTRONOMIA	20
II - DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA	37
III – RESULTADOS	45
1 – DA FORMAÇÃO DOS PROFESSORES ENTREVISTADOS	45
2 - DOS DESENHOS.....	48
3 - DA ESCOLHA DA TERRA	58
4 - DA VIAGEM IMAGINÁRIA	62
4.1 LOCAIS PREFERIDOS	63
4.2 PLANETAS.....	64
4.3 LUA	65
4.4 ESTRELAS.....	67
4.5 SOL	70
4.6 CÉU.....	71
4.7 UNIVERSO.....	74
5 – DAS RESPOSTAS SOBRE OBJETOS ASTRONÔMICOS NÃO USUAIS NO ENSINO	78
5.1 ESTRELA CADENTE	78
5.2 CONSTELAÇÃO	81
5.3 BURACO NEGRO	82
5.4 GALÁXIA	83
6 -DA REPORTAGEM.....	86
7 - DOS FENÔMENOS	89
7.1 DIA E NOITE	89
7.2 ESTAÇÕES DO ANO	92
7.3 ECLIPSES	97
7.4 FASES DA LUA.....	100
IV – RESULTADOS GERAIS E ALGUMAS CONSIDERAÇÕES FINAIS	104
V - BIBLIOGRAFIA.....	111

INTRODUÇÃO

O céu, numa noite estrelada, por si só, proporciona satisfação e admiração, principalmente pela sua inegável e misteriosa beleza. Não é à toa que o fascínio pelos fenômenos celestes tenha levado o homem a criar teorias sobre o Universo desde a mais remota antigüidade.

A curiosidade do ser humano pelo Universo tem sido reconhecida e explorada até abusivamente pelos meios de comunicação: são muitas as histórias fantásticas com naves espaciais, entes extraterrestres e cientistas estereotipados em astros desconhecidos.

A “ciência” implícita nessas informações é incorreta e ilógica; porém sendo ela fantástica, cria uma alta expectativa em relação a eventos que nada têm a ver com os fatos astronômicos reais. São muito freqüentes, em filmes televisivos, naves e astronautas sendo “engolidos” por buracos negros ou, objetos sendo materializados pela “captação” de energia, ou, ainda, duelos ruidosos no espaço galáctico. Numa situação dessa natureza, as pessoas devem entender que esses eventos são característicos de uma pseudociência, assim conseguindo separar o real do fictício.

Isso não significa que seja necessário limitar a criatividade imaginária das pessoas ou censurar filmes de ficção científica, mas não é de se estranhar que os professores do ensino fundamental tenham receio de levar Astronomia para a sala de aula, sentindo-se incapazes de suprir as expectativas tanto suas quanto de seus alunos. Aqueles que se aventuram, apegam-se aos conteúdos dos livros didáticos. Esse professor pouco sabe sobre os conceitos científicos envolvidos nos estudos sobre as estrelas, galáxias, o Universo, ou até mesmo sobre o Sistema Solar, pois

em sua formação conhecimentos dessa natureza não fizeram parte do currículo escolar. Já o livro didático do ensino fundamental, que normalmente é fonte de conhecimento para ele, apresenta os conteúdos fragmentados, pouco profundos, quando não errôneos, e, ainda, insuficientes para a explicação das muitas questões veiculadas pelos meios de comunicação.

Durante o curso "*Astronomia para o ensino de 1º grau*"¹ (1995), dirigido a professores do ensino fundamental em serviço, BISCH (1998) realiza um levantamento sobre alguns aspectos da relação e das informações dos professores sobre o Universo. Desta forma, relata BISCH, foi possível detectar que esse conhecimento achava-se extremamente atrelado à aceitação de "verdades" veiculadas pelos livros didáticos, sendo muito comum a repetição de certos chavões, como "*o Sol é uma estrela de quinta grandeza*", ou "*a Terra é achatada nos pólos*", ou ainda "*o eixo de rotação da Terra é inclinado*". Os significados destas expressões eram pouco compreendidos, tratando-se de um "conhecimento" livresco, sem reflexão e desvinculado de qualquer comparação com a realidade.

Ao se referirem ao Sol como uma estrela de quinta grandeza, segundo BISCH, o significado de "quinta grandeza" e a identificação do Sol como estrela não eram compreendidos, pois os professores representavam de forma distinta: o Sol, uma esfera amarela com raios ou coroa, e a estrela como uma figura prateada de cinco pontas.

¹ Os resultados desse trabalho foram publicados no XII SNEF, 1995.

Quanto à representação da Terra, relata o autor, eles a faziam com achatamento exagerado nos pólos, quando não caberia esse achatamento tão explícito, já que ele é muito pequeno para se representar numa figura de cinco centímetros de diâmetro. A respeito da inclinação do eixo de rotação da Terra, eles também não a compreendiam, representando uma inclinação em relação a uma vertical imaginária que passaria pelos pólos achatados.

No ensino fundamental, desde as séries iniciais, algumas noções sobre os astros, o céu, a Terra e o Universo costumam ser ensinadas às crianças, fazendo parte dos currículos oficiais. Tendo em vista algumas das noções de Astronomia apresentadas pelo professor, e a íntima ligação entre essas noções e o livro didático, BISCH (1998) apresenta uma pesquisa também com crianças de 6 a 14 anos². Neste trabalho alguns resultados foram próximos aos das pesquisas com os professores, como o achatamento da Terra, a verbalização de que o Sol é uma estrela ou a personificação do Sol ou da Lua, com boca, olhos, nariz etc.

Outras representações das crianças relativas a outros conteúdos de Astronomia propostos para o ensino fundamental, também se mostraram muito interessantes. As crianças concebem o céu como sendo a própria atmosfera: o azul, as nuvens e os objetos que circundam a Terra. O céu freqüentemente é considerado como uma extensão da Terra, limitada e localizada “sobre” ou ao redor dela. Elas geralmente imaginam que outros planetas não possuem céu, que “o céu” é apenas aquele que é visto da Terra. No caso de cada planeta ter o seu céu, como o da Terra, ele permanece ligado e próximo ao planeta, como uma camada que o circunda.

² A autora desta dissertação participou da elaboração e da execução da tomada de dados com as crianças.

O autor comenta ainda que as crianças são mais atentas às características de maior apelo sensorial visual, tais como as cores dos astros (o amarelo do Sol, o “prateado” da Lua), o desenho dos continentes na Terra e os anéis de Saturno, do que às grandezas ou comparações mais abstratas, como as dimensões dos astros, suas proporções e distâncias. No universo das crianças há pouca preocupação com escalas e estruturas. Entre a Terra, o Sol e a Lua elas não identificam qual é o maior. As crianças mais velhas lembram apenas que Plutão é o último planeta.

Quanto às estrelas, elas são representadas através de figuras planas com pontas e se localizam em posições mais afastadas da Terra, ora “acima” de todos os planetas do Sol e da Lua, ora “acima” dos planetas e ao lado do Sol e da Lua (à mesma altura).

Um dado curioso relatado por BISCH é o fato de algumas crianças mais jovens acreditarem existir quatro luas, uma para cada fase. Para elas os astros do Sistema Solar, sobretudo o Sol e a Lua, são representados como discos e meias-luas. Uma “terra-chão”, achatada e plana, geralmente marrom, com objetos familiares, como casas, árvores e pessoas, e uma “Terra-planeta”, uma bola ou um disco, são duas “terras” que compõem o universo das crianças menores. Esta distinção entre “terra-chão” e “Terra-planeta” indica, segundo BISCH, uma dissociação entre os elementos sensíveis do seu cotidiano (a “terra-chão”) e aqueles que compõem o Universo (a “Terra-planeta”), constituindo assim dois mundos diferenciados e independentes: o chão plano e o planeta arredondado.

Muitos desses resultados, seja em relação aos conhecimentos dos professores sobre Astronomia, seja em relação às formas de as crianças pensarem sobre o tema, Lua, Sol, estrelas etc., nos indicam como fator principal de influência o livro

didático. Uma análise sobre o ensino de Astronomia proposto nos livros didáticos da 1ª à 4ª série que realizamos em 1997 (LEITE, 1998) indicou o quanto eles podem contribuir para essa visão dos professores e alunos. Vale lembrar que este estudo foi realizado com livros que já incorporam os resultados das críticas/avaliações feitas pelo MEC sobre os livros didáticos destas séries.

O Sol e a Terra, por exemplo, compareceram em todos os livros analisados. Na 1ª série, o Sol é representado por uma figura de ambiente “claro” com feixes de luz. Na 2ª série é uma esfera amarela representado com a Terra. Na 3ª e 4ª séries ele está representado no Sistema Solar. A evolução de seu significado vai de algo que está aí para aquecer e iluminar o ambiente em que vivemos para algo em torno do qual os planetas giram. Parece-nos que, nessa seqüência de caracterização ao longo das séries, ocorre uma passagem de uma visão geocêntrica para uma heliocêntrica, sem qualquer explicação.

Já a representação da Terra comparece nos livros com muita freqüência, e sua abordagem é feita de tal modo que, à medida que passam as séries/anos, suas representações se tornam cada vez mais complexas, indo desde de “terra ambiente”, até a Terra planeta, seguida de sua representação no Sistema Solar. Assim como o Sol, passa de uma visão geocêntrica para uma visão heliocêntrica, porém sem haver uma discussão sobre o significado de representações distintas para o mesmo objeto, possibilitando interpretações dúbias, sugerindo, por exemplo, a existência de duas terras: uma plana, ambiente, e a outra circular ou esférica, que seria o planeta Terra.

O Sistema Solar só comparece da 3ª à 4ª série. Na 3ª série, ele é uma pequena parte do Universo e é representado através de uma figura composta por planetas em

órbita em torno do Sol. Na 4^a série, o Sistema Solar é apresentado apenas como o Sol e os nove planetas. Sua representação (figura) é praticamente a mesma da 3^a série, mudando apenas o tamanho dos planetas e a visão geral, que é de um corte da figura da série anterior. Percebemos que da 3^a até a 4^a séries muda-se pouco na visão de Sistema Solar, mostrando que este é apenas formado pelo Sol e nove planetas.

A relação entre a Terra e o Sol: nascente e poente, também comparece na 3^a e 4^a séries. Na 1^a e 2^a séries, o Sol ilumina o ambiente e não existe relação entre esses elementos. Na 3^a e 4^a séries o dia e a noite estão relacionados à rotação da Terra, mostrando em ambas as séries a mesma visão de nascente e poente. Esta forma de apresentação do nascer e ocaso do Sol não nos parece adequada. Ela não estabelece uma relação entre a iluminação diária do Sol, seu movimento aparente e o fenômeno em questão. Apenas é dito que o dia e a noite ocorrem devido a um movimento de rotação da Terra que nem sequer sentimos, pelo contrário, percebemos a Terra parada e o Sol se movimentando.

Na relação entre a Terra e o Sol: estações do ano, presente apenas na 3^a série, mostra-se uma figura representando as estações e, para cada representação da Terra ao longo de sua trajetória em torno do Sol, é simbolizado um ambiente diferente para a Terra (primavera – flores; outono – frutos; verão – Sol; e inverno – nuvem escura). As estações do ano são relacionadas ao movimento de translação e cuja duração é de 365 dias. Novamente há um descuido por parte dos autores, apenas o movimento de translação não explica as estações do ano. A partir do que é exposto, a conclusão possível é uma relação das estações com condições climáticas específicas do tipo “a primavera é a estação das flores”. Essa

interpretação também não é conveniente, uma vez que em boa parte do Brasil as estações não possuem esta demarcação explícita.

Percebe-se que os conhecimentos “livrescos” apresentados por professores e alunos, estão relacionados ao livro didático. Até mesmo algumas das expressões usadas por professores e alunos estão também presentes nos livros didáticos.

Os novos PCN's (Parâmetros Curriculares Nacionais) recomendam fortemente o ensino da Astronomia, particularmente de 5^a à 8^a série do ensino fundamental. Esse fato, se de um lado é positivo pela inserção deste tema, por outro é bastante preocupante, visto que os professores de Ciências geralmente possuem pouca ou nenhuma familiaridade com a abordagem científica deste conteúdo.

Afirmar que os professores não conhecem a Astronomia das explicações científicas ou que eles apenas sabem repetir frases prontas de livros didáticos, sem compreender claramente seus significados, nos dá apenas pistas sobre o que eles não sabem.

Para um trabalho de formação continuada de professores de Ciências nesse tema de Astronomia, além desses dados, é necessário também conhecer o que eles sabem, ou seja, compreender a sua Astronomia, que elementos compõem esse universo intuitivo, como eles se articulam, como é a visão construída através das observações do cotidiano, intermediada pelos livros didáticos e informações veiculadas por meios de comunicação e divulgação científica como jornais, televisão e revistas.

Consideramos esses conhecimentos sobre as visões ou modo de pensar dos professores, o ponto de partida para um trabalho de reconcepção. É baseado neles que se pode verdadeiramente propor estratégias de formação continuada.

Assim o objeto principal dessa nossa pesquisa é compreender como os professores de Ciências concebem o Universo, quais as características dos elementos que o compõem e como eles se articulam no espaço.

Muitas das pesquisas sobre representações relacionadas ao Universo estão associadas às formas de pensar das crianças. São raros os trabalhos sobre o pensamento do professor (formado/graduado). Desta maneira, no capítulo I, apresentamos uma revisão bibliográfica sobre o ensino de Astronomia, em especial sobre a formação de professor, suas concepções e as das crianças sobre elementos da Astronomia.

A compreensão de conteúdos da Astronomia exige conhecimentos espaciais, isto é, estabelecer relações no espaço tridimensional, seja em termos de profundidade, seja em termos de distâncias e tamanhos relativos.

A totalidade dessas pesquisas utilizam metodologias que não exploram esse aspecto, a tridimensionalidade tanto do objeto quanto do espaço em que este está inserido. Apenas a pesquisa de BISCH (1998) sobre o modo de pensar das crianças, trata desse tema. Sua metodologia de tomada de dados compõe-se de entrevistas individuais e semi-estruturadas em que a criança faz uma viagem imaginária espacial, representando num espaço tridimensional cada objeto astronômico pertencente a sua viagem. Utilizamos uma metodologia similar, fazendo as devidas alterações e adaptações para tomada de dados com professores. No capítulo II são apresentadas as etapas desse procedimento, composto fundamentalmente por: um questionário sobre formação dos professores da amostra; uma atividade em que eles desenham o Universo, o céu, a Terra, o Sol, a Lua e as estrelas; a escolha de um objeto representativo da Terra, dentre vários distribuídos numa estante cheia de

materiais diversificados; a escolha de um local na sala para colocar esse objeto (havia vários barbantes suspensos do teto para pendurá-lo, se necessário); a realização de uma “viagem” ao local de sua preferência, seguida da representação e localização do objeto no espaço e da resposta a algumas questões sobre temas comuns na mídia, como estrela cadente, galáxias, constelação e buraco negro. Após estruturar sua representação do Universo, o professor deveria apresentá-la e, em seguida, fornecer uma explicação sobre alguns fenômenos tradicionais nos livros didáticos, como dia e noite, estações do ano, fases da Lua e eclipses, porém utilizando o seu esquema de Universo.

No capítulo III, a análise dos dados é feita através de identificações de elementos característicos dos desenhos, das discussões e das representações espaciais da atividade prática de construção do Universo, seguida da elaboração de categorias de respostas.

A partir de uma análise de respostas individuais nas categorias definidas, e de uma posterior articulação desses resultados parciais, foi possível formular modelos sobre as formas de pensar ou sobre as concepções dos professores, acerca dos objetos (Sol, Terra, Lua, planetas, estrelas, buraco negro, constelação, galáxias, estrela cadente, céu e Universo) e fenômenos astronômicos (dia e noite, estação do ano, fases da Lua e eclipses) com relação às formas, disposições, definições de alguns objetos celestes e sua composição espacial.

Os resultados mostram que várias características das formas de interpretar das crianças fazem parte das dos professores, principalmente no que diz respeito a visão bidimensional do espaço. Uma reflexão sobre os resultados deste trabalho e algumas pistas possíveis para elaboração de proposições de ensino de Astronomia

e formação continuada dos professores estão no capítulo V.

I – REVISÃO BIBLIOGRÁFICA: PESQUISAS SOBRE O ENSINO DE ASTRONOMIA

Este capítulo é uma revisão bibliográfica sobre algumas pesquisas em ensino de Astronomia. O nosso foco de interesse é a compreensão das concepções dos professores de Ciências sobre elementos da Astronomia. Dividimos este capítulo em duas partes: numa delas analisamos pesquisas sobre a formação do professor no ensino de Astronomia; na outra, as formas de pensar Astronomia dos professores e alunos.

1 – FORMAÇÃO DE PROFESSOR E ENSINO DE ASTRONOMIA

Existem poucos trabalhos publicados sobre a formação do professor de Ciências e o ensino de Astronomia. As preocupações dos grupos que trabalham com este ensino no Brasil estão centradas na inserção desse conteúdo na grade curricular, nos erros de conteúdo de livros didáticos e na divulgação do tema através de palestras, cursos, visitas a planetários etc.. Essas tendências podem ser percebidas nos trabalhos apresentados no IV Encontro Brasileiro de Ensino de Astronomia, realizado em 1999.

Sobre a formação de professores, em particular no ensino de Astronomia no nível fundamental, destacamos o artigo de NASCIMENTO e HAMBURGER (1994), que analisa três cursos de extensão universitária, dando ênfase à questão da experimentação, do lúdico e da criatividade. Merece menção também a entrevista

fornecida à revista Ciência Hoje (1994, 17:102, p.81) pelos astrônomos Silvia Livi, João Batista Canalle, Sérgio M. Bisch e Ruth H. Trevisan relatando a dificuldade da inserção da Astronomia no ensino fundamental, devido a um material didático com erros conceituais e ao despreparo dos professores. Um outro artigo interessante é o de CAMINO (1995), que procura identificar as concepções dos professores e propõe um curso de forma a favorecer uma mudança conceitual. Temos ainda a tese de doutorado de BISCH (1998) que também analisa um curso de extensão universitária com ênfase na observação do céu e na consideração das concepções iniciais dos professores.

A seguir são apresentadas as principais idéias dos autores desses textos.

O trabalho de NASCIMENTO e HAMBURGER (1994) baseia-se em três cursos de extensão universitária para professores de Ciências, realizados no IFUSP, durante os anos de 1986 e 1987. Os cursos tinham como títulos: *“Gravitação”*, *“A Física da Terra e dos Astros”*, *“Fenômenos Físicos Ligados aos Movimentos da Terra e dos Astros e Movimentos da Terra e dos Astros”*. Embora os títulos fossem diferentes, os três cursos trataram do ensino de Astronomia.

De acordo com os autores, cada curso foi iniciado com uma discussão sobre fenômenos facilmente observáveis como o movimento diário do Sol, da Lua e das estrelas no céu. O objetivo era caracterizar o planeta Terra de forma a possibilitar uma visão global, partindo de uma discussão geocêntrica dos fenômenos e chegando à heliocêntrica, evidenciando dessa forma a importância dos sistemas de referência para explicar os movimentos da Terra e dos astros.

Uma outra característica das atividades desenvolvidas nesses cursos é que

eles procuraram enfatizar a experimentação, evidenciando o aspecto lúdico e a criatividade envolvida nesse processo. As atividades que incluíam ações motoras como: desenhar, encenar, realizar medições (mantendo as escalas de proporção), cortar, montar etc., foram exploradas sob diversos aspectos. Elas foram realizadas pelas professoras no curso e deveriam ser propostas principalmente aos seus alunos posteriormente.

As atividades realizadas nos cursos foram:

- Construção de um relógio de Sol;
- Construções de maquetes como o sistema Terra - Lua, Terra - Sol e outros;
- Dramatizações que envolviam os conceitos de referenciais, espaço, velocidade, movimento retrógrado dos planetas, a face oculta da Lua e suas diversas fases, o Sistema Solar, conjunção, quadratura, oposição de planetas interiores e exteriores, a posição relativa dos planetas etc.

Através da aplicação de pré-testes e pós-testes os autores puderam perceber o crescimento dos participantes. Nesse sentido consideram esses cursos de pouca duração como um recurso efetivo para promover o aprimoramento dos professores na maneira de abordar o conteúdo.

A entrevista fornecida a CIÊNCIA HOJE (1994, 17:102, p. 81) é bastante interessante por reunir diversas opiniões de pesquisadores preocupados com o ensino da Astronomia.

A professora Silvia Livi, da UFRGS, afirma que um dos maiores problemas encontrado atualmente na implementação da Astronomia como disciplina, como já

acontece no Rio Grande do Sul desde 1992, é o despreparo dos professores. Um outro consiste na grande deficiência dos livros didáticos. Segundo Livi, menos de 20% do conteúdo dos 42 livros de 5^a a 8^a série analisados por ela no MEC versam sobre conteúdos de Astronomia e os poucos que abordam conteúdos dessa natureza contêm informações erradas.

Segundo o professor João Batista Canale, da UERJ, o problema está na existência de poucos astrônomos no Brasil, cerca de 200, sendo boa parte deles com formação padrão e sem interesse no ensino da Astronomia, além da falta de experimentos nos livros didáticos.

Rute Helena Trevisan, da UEL, comenta sobre a chegada do ensino de Astronomia no Brasil, trazida por D. João VI em 1814, época em que a matéria era pensada como pertencente a disciplina Ciências. *“Depois foi relegada e passou a ser apenas um instrumento da geografia”*, lamenta a professora.

Apesar de todos esses problemas, Livi comenta que a Astronomia está muito presente nas atividades extracurriculares, nos jornais, nas revistas etc.

Segundo o professor Sérgio M. Bisch, da UFES, há uma boa receptividade dos cursos de Astronomia projetados para atender a comunidade no Espírito Santo. Um exemplo é o Observatório Astronômico de sua Universidade, que iniciou algumas atividades em 1986 com a passagem do cometa Halley. Daí em diante, elas se desenvolveram como uma bola de neve, as pessoas foram, viram, gostaram e divulgaram.

O artigo de CAMINO (1995) é resultado de uma pesquisa realizada na Argentina com cerca de 75 professores de ensino primário. Consistiu de uma

identificação das concepções prévias desses professores acerca de alguns fenômenos astronômicos, como o dia e a noite, as estações do ano e as fases da Lua. A partir disso foi feita uma proposta de ensino construtivista, visando uma posterior mudança conceitual, medida através de pré e pós testes.

A metodologia de tomada de dados, tanto no pré como no pós teste, consistia de questionários e entrevistas individuais gravadas em fita cassete. As concepções eram basicamente extraídas através de perguntas e da realização de desenhos.

Surgiram cinco modelos para explicar **o dia e a noite**:

- Movimento de translação e rotação da Terra.

A Terra orbita em torno do Sol, sendo que metade dela é iluminada e a outra é escura. Ao girar em torno do seu eixo em vinte e quatro horas, produz locais em sua superfície alternadamente escuros (noite) e claros (dia).

- Apenas translação da Terra.

A Terra apenas gira em torno do Sol, sem girar em torno do seu eixo.

- Apenas rotação.

A Terra gira em torno do seu eixo, sem transladar-se. Ela está situada no centro da Lua e do Sol, que estão diametralmente opostos e parados. O Sol está associado ao dia e a Lua à noite.

- Terra está parada e Sol e Lua estão diametralmente opostos.

A Terra está em repouso, entre a Lua e o Sol. Estes, por sua vez, orbitam em torno da Terra em vinte e quatro horas. A Lua está associada à noite e o Sol ao dia.

- Lua fica na frente do Sol, produzindo a noite, e vice-versa.

Explicações muito vagas indicando que o Sol fica na frente da Lua, produzindo o dia, e a ordem inversa produz a noite.

As **estações** foram explicadas de três maneiras diferentes:

- Variação do ângulo de incidência dos raios solares sobre o planeta ao longo do ano.

A Terra translada em torno do Sol, fazendo uma órbita elíptica com pouca excentricidade, mantendo seu eixo de rotação inclinado em relação a sua órbita. As estações são produzidas principalmente pela alteração do ângulo de incidência dos raios solares na Terra no decorrer do ano.

- Variação da distância Terra – Sol.

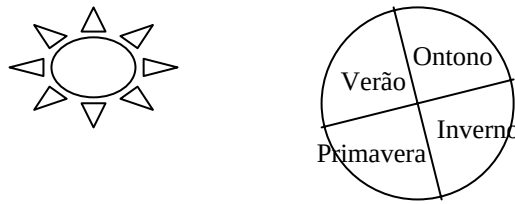
Esta concepção foi dividida em duas:

- 1) A Terra gira em torno do Sol numa órbita elíptica de grande excentricidade e as estações são produzidas devido a variação na distância Terra- Sol.
- 2) A Terra translada numa órbita elíptica de grande excentricidade, porém o Sol está fora desta órbita. As estações também são produzidas devido à modificação da distância Terra-Sol.

- Distância Terra – Sol associada a situação geográfica.

As estações ocorrem devido à distância da Terra em relação ao Sol, porém existe uma correlação com a situação geográfica, ou seja, a Terra é dividida em

quatro partes: os hemisférios Norte e Sul são separados pelo eixo de rotação da Terra, que nem sempre é interpretado como o eixo. Segundo este modelo, a Terra apresentaria as quatro estações ao mesmo tempo. A Terra está inclinada e a parte mais próxima do Sol seria o verão, a mais distante o inverno. O outono está no mesmo hemisfério do verão e a primavera junto ao inverno, como é possível observar através do esquema a seguir.



As **fases da Lua** são explicadas das seguintes formas:

- Iluminação e órbita em torno da Terra.

A Lua é parcialmente iluminada pelo Sol. Ao orbitar em torno da Terra, varia a sua posição, resultando na relação luz e obscuridade que vemos da Terra.

- Sombra da Terra na Lua.

A Terra projeta sua sombra na Lua, produzindo a parte escura das suas fases.

- Reflexo da iluminação solar da Terra na Lua.

O Sol ilumina a Terra e esta, por reflexo, ilumina a Lua, produzindo a parte iluminada das fases. Segundo CAMINO, esta concepção pode indicar também uma órbita lunar de grande excentricidade: a Lua próxima produziria a Lua cheia; e distante, a Lua nova.

- Sol eclipsa a Lua.

A Lua orbita em torno do Sol e suas fases são produzidas devido ao Sol eclipsar a Lua. Pode indicar também, segundo o autor, que as fases são produtos da relação luz e obscuridade, variando devido ao movimento da mesma em torno do Sol, e vista da Terra.

Após esta primeira etapa do levantamento das pré-concepções, foi proposto um curso para esses professores cuja seqüência didática baseou-se em: conceitos físicos básicos (movimento e energia); relações espaciais (dimensões e localizações em relação ao observador) e a prática da observação. Algumas das atividades propostas são baseadas no Project STAR (1993)³.

Os resultados do curso indicam uma evolução dos modelos explicativos dos professores na direção científica.

No caso do dia e da noite, no pré teste, cerca de 72% responderam corretamente, enquanto que no pós esse número diminuiu para 65%, aumentando as concepções intermediárias.

Nas fases da Lua, houve um grande crescimento do modelo científico. No pré-teste, apenas 9% responderam corretamente, enquanto no pós-teste, cerca de 73% apresentam uma resposta correta.

Nas estações do ano também houve um crescimento. No pré-teste, apenas 8% responderam corretamente e, no pós, cerca de 29% respondem corretamente. Neste caso ocorreram algumas junções de modelos, por exemplo, o modelo 1(variação de incidência solar) e 3 (variação da distância da Terra em relação ao Sol associada a situação geográfica).

³ Project STAR, 1993. The Universe in your hands. (Kendall/ Hunt Pub. Co., United States).

Uma conclusão do artigo que consideramos interessante é a extrapolação feita pelo autor ao dizer que os modelos encontrados nas respostas dos professores seriam similares aos dos adultos em geral.

Algo que chamou a atenção do autor foi, contudo, a ocorrência da diminuição das categorias chamadas de “não significativa” e “não contestadora”, em que as respostas não tinham significados ou eram pouco comentadas. Neste caso, após o curso, os professores passaram a se posicionar melhor diante de seus modelos.

A tese de BISCH (1998) pode ser dividida em duas partes, a primeira diz respeito a um curso de extensão universitária sobre Astronomia para professores das primeiras séries do ensino fundamental e, a segunda, trata das concepções das crianças e dos professores sobre elementos da Astronomia.

O curso proposto teve como objetivo promover uma atualização dos professores em conteúdo e metodologia no ensino de Astronomia. Foi desenvolvido através de aulas semanais, com 3 horas de duração, no período noturno, abordando os seguintes conteúdos: 1-Forma, tamanho e idade da Terra; 2-Referências e orientação; 3-Meridianos e paralelos; 4-Dias e noites; 5-Gravidade; 6-Órbita da Terra; 7-Estações do ano; 8-Lua e 9-Sistema Solar.

A metodologia baseava-se em atividades de observação do céu a olho nu, em sua maior parte sugerida para realização em casa, de acordo com roteiros distribuídos semanalmente. As observações eram divididas de acordo com alguns períodos do dia, ou seja, deviam ser feitas durante o dia (movimento do Sol, surgimento da Lua etc.), durante o crepúsculo (nascimento e ocaso do Sol, surgimento da estrela-d'alva etc.) e durante a noite (reconhecimento de

constelações, planetas, estrelas mais brilhantes etc.).

As professoras que participaram do curso, em sua grande maioria, lecionavam nas séries iniciais do ensino fundamental. Durante 1995, as atividades contaram com a participação de um grupo de cerca de 20 professoras. Na sua prorrogação, em 1996, apenas 6 professoras freqüentaram assiduamente o curso.

Segundo o autor, foi importante e fundamental a ênfase nas atividades de observação do céu. O objetivo era propiciar uma mudança na atenção e postura das professoras em relação às características e fenômenos astronômicos visíveis a olho nu. Era possível perceber com nitidez o surgimento de um grande interesse pelas professoras na identificação e no reconhecimento de estrelas, constelações, planetas, pelo acompanhamento de eclipses e das variações de posição da Lua, do Sol e dos planetas.

Nesta direção, relata o autor que a grande questão trabalhada era a de promover uma mudança na relação que as professoras estabeleciam com a Natureza/Universo. Desta forma, buscava-se fornecer-lhes uma maior riqueza de referências ao mundo familiar e concreto em que vivem, procurando ampliar sua visão e habilidades no trato com as dimensões espaciais, estimulando o uso dos próprios sentidos como base para a construção de conhecimentos, favorecendo uma: *“apreciação estética do céu: ponto chave para o despertar do interesse e curiosidade acerca dos mistérios do universo e de estímulo ao uso da imaginação e inteligência na sua compreensão”* (BISCH, 1998).

Os artigos apresentados neste item possuem naturezas diferentes. Enquanto o NASCIMENTO e HAMBURGUER oferecem um curso sem uma preocupação com

o conhecimento prévio do professor sobre o assunto, CAMINO faz uma proposta de curso baseada, justamente, nestas concepções prévias dos professores. E BISCH realiza sua pesquisa procurando identificar essas idéias prévias em Astronomia, conjuntamente à proposta/encaminhamento do curso.

A entrevista em CIÊNCIA HOJE (1994) aponta algumas causas para a ocorrência de tantos problemas no ensino de Astronomia. Uma delas seria a própria dificuldade na inserção da matéria no ensino fundamental, dado o despreparo do professor, a falta de profissionais para prepará-lo, a existência de poucos conteúdos de Astronomia nos livros didáticos e, ainda, a ocorrência de muitos erros conceituais nestes livros.

Sendo assim, parece existir falhas, a princípio estrutural, que dificultam o ensino e a aprendizagem em Astronomia.

A Astronomia é, de um lado, encantadora, misteriosa e envolvente; e, de outro, abstrata, propensa a explicações não muito diretas, exigindo dos interessados reflexões profundas e principalmente uma articulação de dois referenciais distintos.

2 - AS MANEIRAS DE PENSAR ASTRONOMIA

Muitos dos trabalhos relacionados ao ensino de Astronomia estão associados às formas de pensar os elementos que compõem o Universo e as relações entre eles, como: Terra, Sol, dia e noite, estações do ano etc..

Em especial as representações infantis, sobretudo acerca da Terra, sua forma e características enquanto corpo cósmico, não são recentes nas revistas científicas voltadas para o ensino e em psicologia cognitiva.

Nos Estados Unidos, a respeito do modo de as crianças pensarem Astronomia, em particular a Terra, um artigo importante e precursor de trabalhos desta natureza é o de NUSSBAUM e NOVAK (1976). Este artigo explora os resultados de uma pesquisa sobre a compreensão de Terra por crianças que cursavam o segundo ano primário, em Ithaca, no estado de Nova Iorque.

Em Israel e Nepal, NUSSBAUM (1979) e MALI e HOWE(1979), motivados pela pesquisa anterior, realizaram duas outras pesquisas em locais de culturas distintas das dos EUA, visando ampliar a pesquisa e o leque da faixa etária.

Na Inglaterra, BAXTER (1989) realiza outra pesquisa com crianças e adolescentes de 9 a 16 anos, investigando não somente o conhecimento sobre a Terra, mas também aquele referente a outros fenômenos astronômicos habitualmente encontrados no ensino fundamental: a sucessão de dias e noites, as fases da Lua e as estações do ano.

No Brasil, FRANCO (1998), motivado pelos resultados dos pesquisadores acima, realiza uma pesquisa no Rio de Janeiro, em 1992, com estudantes da pré-escola à universidade, investigando a noção de Terra, céu, a sucessão de dia e noites e as estações do ano.

Em Barcelona, DE MANUEL BARRABÍAN (1995) realiza uma pesquisa com estudantes de 12 a 18 anos e futuros professores das séries iniciais do ensino fundamental centrando-a principalmente no levantamento das representações sobre as estações do ano e o modelo Terra – Sol.

Outro trabalho é o do AFONSO LOPÉZ, R. et all. (1995), que faz um levantamento das representações dos alunos de 14 a 18 anos sobre o Universo, mais especificamente sobre sua forma, tamanho, componentes, origem e

evolução.

Uma outra pesquisa relevante é a do NARDI (1989). O autor chega a resultados semelhantes aos anteriores, com relação aos tipos básicos de noções sobre a Terra, ao investigar as noções de campo físico (gravitacional e eletromagnético) e ao realizar uma sondagem acerca da concepção de Terra dos estudantes do ensino fundamental e alguns do ensino médio.

Além desses, há também a tese de doutorado de BISCH (1998), realizada em São Paulo, que se aprofunda nas noções de Terra e abrange um leque maior tanto com relação a conteúdos de Astronomia quanto ao público.

A seguir serão apresentadas as principais idéias dos autores que investigaram as maneiras de pensar Astronomia, citadas acima.

O artigo de NUSSBAUM e NOVAK (1976) desempenhou papel extremamente importante, pois foi usado como referência para a maioria dos demais. Seus resultados foram obtidos através de entrevistas clínicas (técnica utilizada por Piaget) com 26 crianças do segundo ano fundamental.

Nele os autores revelam uma série de noções qualitativamente distintas apresentadas pelas crianças, desde uma idéia de Terra plana até a de uma Terra esférica, de acordo com a noção científica, e outras distintas noções intermediárias. As respostas das crianças são classificadas em cinco tipos de “noções”, tomando como parâmetros principais a forma da Terra, a noção sobre o espaço em que ela se acha inserida e a direção da gravidade.

A noção 1 tem como característica fundamental a crença de que a Terra é

plana. Na noção 2, as crianças asseguravam que a Terra é redonda, sendo, inclusive, capazes de apresentar argumentos que corroborassem este fato, contudo ainda não possuem idéia de espaço ilimitado. Já na noção 3, as crianças acreditam que a Terra seja redonda e já possuem a idéia de que ela está localizada num espaço ilimitado, porém ainda crêem numa vertical absoluta, válida para a Terra e todo o espaço que a rodeia. Na noção 4, a criança supera a vertical absoluta fora da Terra, porém em seu interior ela ainda é considerada absoluta, apontada na direção do seu eixo, “de cima para baixo”. E a última noção, a 5, é a compatível com a científica: a Terra é redonda, fica num espaço ilimitado e a direção vertical aponta continuamente para o centro da Terra.

A pesquisa de NUSSBAUM (1979) foi basicamente uma continuação e expansão da pesquisa antecedente com relação as concepções de Terra, abarcando uma faixa etária mais ampla, num país com cultura diferente: efetuou sua investigação através de uma amostragem mais ampla, com crianças de 4^a a 8^a série, em Israel.

Através deste estudo foi possível confirmar a presença, praticamente, do mesmo "espectro" de noções apontado na pesquisa de 1976 em todas as faixas etárias. Sofreu alteração somente o perfil da distribuição de freqüências de casos classificados em cada categoria de noção, conforme a faixa etária e escolaridade. A tendência observada foi de um crescimento na freqüência de concepções mais próximas da científica, à medida que a idade e a escolaridade aumentam.

Nussbaum realiza uma pequena mudança na classificação do artigo anterior (1976), unindo algumas “noções” pela proximidade entre as mesmas (noções 1 e

2). Além disso encontrou um novo tipo de noção, em que a Terra seria uma bola enorme e repartida em dois hemisférios: o inferior, feito de terra e rochas, apresenta uma superfície plana, onde moram as pessoas, enquanto o superior é constituído de ar e/ou céu. Conforme esta concepção, os indivíduos vivem dentro da Terra. Do lado de fora há o espaço, que é vazio ou sem oxigênio. As demais características são as mesmas do primeiro artigo.

MALI e HOWE (1979) realizam uma pesquisa baseados, também, no trabalho inicial de Nussbaum (1976), com o objetivo de ampliar a investigação anterior, principalmente em relação às idades e a cultura.

Mali e Howe realizaram sua pesquisa com crianças de 8, 10 e 12 anos de 1^a a 7^a série, no Nepal.

Seus resultados em relação às noções de Terra foram bastante semelhantes aos encontrados por Nussbaum.

Devido ao fato de uma maior quantidade de crianças do Nepal apresentar a noção 1, Mali e Howe subdividiram essa noção em três “subnoções”.

Na noção 1a, a criança não tem qualquer tipo de opinião sobre a Terra, nunca escutou esta palavra antes. Na noção 1b, a criança já ouviu o termo “Terra”, já ouviu que ela é redonda, mas presume que ela seja um grande disco, contendo tudo que pode ser observado em sua superfície. E na noção 1c, a criança acredita que a Terra tem a forma de uma esfera, mas imagina que ela mesma e tudo ao seu redor se encontram sobre uma mesma superfície plana que corta o centro da esfera. Essa noção corresponde à nova categoria apontada por Nussbaum (1979).

No que diz respeito à Terra, BAXTER (1989), mais uma vez, obteve resultados similares aos anteriores no que se referente ao "espectro" de noções. Quanto aos demais fenômenos, Baxter apresenta que sucedeu algo análogo ao revelado pela noção de Terra: em todos os casos há uma grande dispersão de noções que vão desde as mais ingênuas, que usam elementos familiares, como montanhas e nuvens, para a explicação dos eventos, até as mais próximas das explicações científicas, passando por diversos tipos intermediários, prevalecendo quantitativamente as noções intermediárias: as fases da Lua comumente são explicadas pelas crianças através da projeção da sombra da Terra sobre o satélite e, as estações do ano, em termos da maior ou menor proximidade do Sol.

FRANCO (1998), a partir de resultados de pesquisas realizadas nos Estados Unidos e na Inglaterra, os quais mostravam que mais de 50% dos jovens adultos entrevistados não eram capazes de apresentar a explicação correta para a existência da seqüência dos dias e das noites; e de uma reflexão pedagógica sobre os conceitos intuitivos arraigados fortemente nos alunos e a dificuldade de mudança conceitual nestes casos, realiza uma pesquisa no Rio de Janeiro, em 1992, com alunos da pré-escola à universidade.

Os resultados obtidos por FRANCO tematizam a forma da Terra, a relativização da vertical na Terra, a localização do céu, o dia e a noite e as estações do ano.

Com relação à Terra, seus resultados são semelhantes aos das pesquisas anteriores. Obteve seis categorias de classificação: 1- A Terra é plana, e o céu é

paralelo à Terra; os conceitos de “para cima” e “para baixo” são absolutos; a Terra inclui o céu e é da forma de uma caixa, cuja base é o chão, sendo que as outras faces correspondem ao céu; a Terra é redonda e inclui o céu, as pessoas vivem na parte inferior e o céu ocupa a parte superior; a Terra é redonda e a noção de vertical é absoluta, o céu encontra-se acima da Terra, as pessoas vivem em baixo e em cima, o céu ocupa a parte superior; a Terra é redonda, a noção de vertical absoluta não é válida apenas para o céu, neste caso ele está em toda parte, em volta da Terra; a Terra é redonda e a noção de vertical é relativa, aponta para o centro da Terra, e o espaço espalha-se homogeneamente em torno da Terra.

O artigo também apresenta gráficos contendo a incidência das concepções em relação à idade, indicando que nas idades associadas ao nível universitário, a verticalidade é apresentada da forma mais aceita cientificamente. À medida que a idade vai diminuindo, as concepções passam a ser mais ingênuas. Apenas entre quatro e sete anos observou-se a concepção de Terra plana.

Com relação ao fenômeno dia e noite, afirma o autor que crianças muito jovens explicam a seqüência dia e noite em função de suas necessidades, de forma egocêntrica como: *“Fica de noite porque chega a hora de dormir”*. Ou então transferem para o Sol vontades e necessidades características das pessoas, como: *“O Sol foi dormir”*. Esse tipo de concepção foi chamada de “animista” pelo autor. No entanto, a maioria dos estudantes, referiu-se a algum tipo de movimento, ou da Terra ou do Sol. Concepções egocêntricas ou animistas foram formuladas apenas por crianças de quatro a sete anos.

Já as estações do ano, após um período egocêntrico inicial do tipo: *“o verão chegou porque a gente ia viajar”*, os estudantes freqüentemente se referiam à

distância da Terra em relação ao Sol como sendo a causa das estações do ano. Alguns se referem apenas à inclinação do eixo de rotação para explicar o fenômeno das estações do ano. A maioria das crianças entre quatro e sete anos não possuía uma explicação para esse fenômeno.

O autor finaliza seu artigo fazendo uma reflexão sobre o fracasso escolar diante de conceitos intuitivos tão arraigados nos alunos. Segundo FRANCO, o aprendizado dos conceitos implicaria a troca dessas concepções desenvolvidas a partir de experiências cotidianas, fortemente enraizadas na vivência dos alunos. O autor comenta que seria preciso ter boas razões para considerar como válidas concepções outras que não aquelas desenvolvidas previamente, e, neste sentido, seria válido que professores e educadores levassem em consideração as concepções prévias dos alunos, pois seria a partir da compreensão das limitações destas concepções sobre temas científicos que os alunos estariam preparados para considerar o potencial das idéias apresentadas nas teorias científicas.

DE MANUEL BARRABÍAN (1995), centra-se principalmente no mapeamento das representações de estudantes e futuros professores das séries iniciais do ensino fundamental sobre alguns aspectos da relação Sol e Terra, especialmente as causas das estações do ano e o modelo da órbita terrestre. Além disso, a pesquisa aborda as implicações didáticas dessas representações e suas possíveis origens. Após um, dois e três anos foi realizada novamente uma investigação sobre os mesmos conceitos, depois da realização de um curso contendo principalmente uma simulação do modelo Sol - Terra.

A tomada de dados foi feita através da aplicação de um questionário, no qual

constavam algumas afirmações a respeito do movimento de translação da Terra e das estações do ano: *“como sabem, a Terra gira ao redor do Sol, mediante um movimento chamado de translação. Após um ano completa-se uma volta completa. Ao longo do ano, temos distintas estações que se sucedem: verão, outono, inverno e primavera”*.

Em seguida eram feitas três questões. Na primeira pedia-se para o participante escolher entre três desenhos de modelos de órbita terrestre (A – elipse com o Sol em um dos focos; B – elipse com o Sol no centro; e C – círculo com o Sol no centro). A segunda questão consistia em apresentar uma explicação para a causa de o verão ser quente e o inverno ser frio. A última perguntava sobre a diferença de estações entre os hemisférios comparando as festas de final de ano e Natal, que são celebradas com banho de mar na Austrália (HS) enquanto para eles na Espanha (HN) este mesmo período do ano é inverno.

Este questionário foi aplicado a 904 estudantes, de diferentes escolas e cursos. Além destes mais 50 futuros professores (especialidades: língua estrangeira e ciências) participou da pesquisa.

Alguns destes alunos, aleatoriamente escolhidos, realizaram também uma entrevista que partia das situações problemas do questionário.

Os resultados foram:

Cerca de 70% acreditavam ser a letra A o modelo de órbita terrestre e menos de 3% escolheram a letra C.

Nas duas outras questões, mais de 60% responderam que o verão e o inverno estão relacionados à distância da Terra em relação ao Sol.

O autor revela que não foi possível detectar algumas concepções através dos questionários, uma delas era a explicação das estações através do movimento de rotação da Terra. Nesta existiam regiões que estão permanente sem radiação, argumento que servia para explicar o inverno (o que deveria ser a noite). Este modelo só foi encontrado através das entrevistas, quando os alunos realizavam desenhos dos modelos. Uma outra resposta interessante que só foi possível através das entrevistas é que no verão a Terra gira mais lentamente, por isso temos dias mais longos e no inverno os raios solares demoram mais a chegar.

Após a realização de uma atividade de simulação do modelo Sol – Terra com um grupo de participantes, é feita também uma comparação entre as repostas desse grupo e as de alunos que não realizaram a atividade. Os resultados não são muito satisfatórios, mas segundo o autor estes devem ser considerados com cautela devido à heterogeneidade da amostra assim como o tipo de simulação realizado.

AFONSO LOPÉZ, et all. (1995) realiza um mapeamento da visão de Universo dos alunos do ensino médio, com idade entre 14 e 18 anos e que já haviam estudado conteúdos relativos ao assunto. As principais características levantadas pelo autor dizem respeito à forma, ao tamanho, aos componentes, à origem, e à evolução do Universo. Na busca de identificar estas características, os autores afirmam ser de fundamental importância a compreensão do sistema Terra – Sol – Lua, ponto chave e fundamental na história, na evolução das idéias e, consequentemente no desenvolvimento científico.

A tomada de dados foi através da realização de desenhos feitos com 169 alunos. Todo o processo durava por volta de 20 ou 30 minutos. Os tópicos

abordados foram: situação e dimensão do planeta Terra; do Sol e unidades fundamentais do Universo. Após o levantamento foram estabelecidas quatro categorias: 1. Universo saco; 2. Universo geocêntrico; 3. Universo heliocêntrico; 4. Universo acêntrico.

O Universo saco é aquele que inclui diferentes elementos sem estrutura delimitada, algo como o que se vê numa noite estrelada, como um conjunto ou mistura de coisas que estão em cima, ou ainda aqueles que não foi possível definir. Esta concepção foi encontrada em apenas 4,14% dos desenhos.

O Universo geocêntrico é caracterizado pela ocorrência de destaque na posição da Terra, geralmente rodeada pelos outros astros. Segundo o autor, as concepções mais infantis continham naves espaciais, satélites artificiais, extraterrestres etc. Apenas 6,4% dos desenhos apresentaram a concepção geocêntrica.

No Universo heliocêntrico, o Sol é o astro em torno do qual os planetas (inclusive a Terra) giram. Em alguns casos, são representadas algumas estrelas, cometas, meteoritos e buracos negros. Nesta concepção encaixam-se 60,94% dos desenhos.

Por último, o universo acêntrico é aquele em que há as unidades esquematizadas, as galáxias em seus tipos fundamentais: espiral, elíptica e irregular. Os desenhos que mostram esta concepção perfazem 25,44%.

Desta forma, segundo AFONSO LOPEZ, os resultados obtidos mostram que os modelos dos alunos coincidem com o desenvolvimento histórico das explicações que a ciência vem dando ao longo da história.

Além disso, as explicações incluem conceitos físicos que, geralmente, são

considerados como aprendidos e que a prática docente constata como não ajustados ao conhecimento cientificamente aceito. Neste sentido, segundo o autor, os resultados obtidos e a bibliografia consultada sugerem a necessidade de realizar novas investigações sobre teorias alternativas dos estudantes quanto a dinâmica do Universo.

A pesquisa de NARDI (1989) trabalhou com 45 alunos com idades entre 6 e 17 anos, perfazendo todo o ensino fundamental e médio. O principal objetivo deste trabalho foi verificar como ocorrem as idéias que evoluem para a noção de campo. A tomada de dados foi feita através de entrevistas com o “método clínico” ou “método de exploração crítica”, o mesmo usado por Piaget em 1926, baseado em questionamentos na forma de conversa.

Um dos pontos importantes nesta Tese são as concepções que os alunos possuíam sobre o planeta Terra. As noções encontradas são extremamente semelhantes às dos trabalhos anteriores: 1- Terra-chão, em que o céu é paralelo e acima deste chão; 2 – Terra esférica, porém os objetos soltos à superfície caem para baixo, ou seja, a vertical é absoluta; 3 – Terra esférica, porém oca, com os indivíduos vivendo em sua parte inferior; interna e 4 – Terra esférica e vertical relativa, a mais próxima da aceita pela comunidade científica atualmente.

A tese de BISCH (1998) pode ser dividida em duas partes: uma relativa as concepções das crianças e a outra dos professores.

Na primeira parte, destacamos como principal a abordagem não apenas das concepções infantis de Terra, dia e noite e estações do ano, mas também as

visões de espaço, céu, Lua, planetas, Sistema Solar e Universo. A faixa etária pesquisada também é ampla, vai dos seis aos quatorze anos, abrangendo todo o ensino fundamental.

As concepções de Terra se assemelham às encontradas nos trabalhos anteriores, indo desde uma compreensão puramente ingênua, de uma Terra plana, até a mais conceitual e próxima da concepção científica, de uma Terra esférica. As concepções intermediárias foram concentradas em outros três tipos: Terra dupla (duas Terras: uma chão e outra planeta), Terra oca (Terra esférica, porém as pessoas vivem em seu interior) e Terra esférica achatada (Terra esférica com topo e base achatados).

As concepções, quanto à forma da Lua, se resumem em três tipos básicos: Lua em forma de foice, de disco e esférica (os dois primeiros são representações bidimensionais, em que a Lua é essencialmente plana, e o terceiro é tridimensional).

As concepções acerca da forma do Sol são apenas duas: disco ou esfera. Numa concepção realista ingênua do Sol, como nas crianças menores, a cor (amarela) e, sobretudo, os raios parecem ser muito mais importantes que a forma (esfera ou disco).

A concepção dos planetas em contraste com os outros astros assume apenas uma visão conceitual, inexistindo a concepção realista-ingênua. Quando muito jovem a criança não representa esses astros.

Quanto ao céu, são cinco concepções básicas acerca da sua localização e forma: céu plano (o céu forma uma camada no alto); céu "semi-espaço" (o céu parece prolongar-se indefinidamente acima do chão); céu calota (o céu é limitado e tem a forma de uma calota estendida sobre a Terra); céu "casca esférica" (o céu

constitui uma casca esférica, com uma certa espessura, que envolve completamente a Terra) e céu "espaço" (o céu se confunde com a própria noção de espaço).

Os modelos de Universo representados tridimensionalmente são: Universo "Terra embaixo, céu em cima" (incluindo a Terra dupla); Universo em camadas (o Universo é estratificado, sendo constituído por duas ou mais camadas que se superpõem); Universo plano (todos os astros se dispõem praticamente na mesma altura, definindo um único plano horizontal no qual parece situar-se todo o Universo) e Universo das "Terras-países" (extremamente peculiar, cada país é concebido como sendo uma Terra).

Segundo o autor, os resultados mostram que a evolução das concepções infantis com a idade vai de uma visão puramente realista-ingênua em direção à da concepção científica.

Além da pesquisa com as crianças, o autor também pesquisou indiretamente, através do curso de extensão universitária, já descrito no sub-capítulo anterior, algumas concepções dos professores.

Os dados eram obtidos através dos registros feitos pelos professores em seus cadernos, das observações do céu e das respostas a questionários sobre Astronomia que eram aplicados no início e final de cada tema específico.

Os resultados mais gerais apresentados pelo autor são o freqüente uso de chavões pelas professoras de enunciados e imagens que se caracterizam pela padronização como: *"a Terra é achatada nos pólos"; "o eixo da Terra é inclinado"; "os movimentos da Terra são de rotação e translação"; "o Sol é uma estrela de quinta grandeza"; "a Lua é 49 vezes menor que a Terra"; etc.* Quanto às imagens, algumas seriam: da Terra em sua órbita em torno do Sol, com indicação da sua posição

nas quatro estações; os pólos alinhados na vertical, o norte em cima, o sul embaixo; etc.

Segundo BISCH, esses resultados indicam um conhecimento acerca do céu e do Universo extremamente atrelado à aceitação acrítica das “verdades” veiculadas pelos livros didáticos, sendo comum a repetição de certos chavões que, apesar de terem seu significado mal compreendido, eram prontamente repetidos pelas professoras, num sinal evidente do arraigamento de uma concepção “bancária” de educação entre elas.

Uma outra questão ressaltada pelo autor diz respeito a um dos grandes nós do ensino e aprendizagem da Astronomia: a dissociação entre o céu – belo e familiar para as professoras – e o Universo como é descrito nos livros didáticos – abstrato e distante –, como se se tratassem de dois mundos diferenciados e desconectados.

Outro ponto crucial apontado foi a dificuldade no trato com questões espaciais: nem sempre as concepções das professoras consideravam todas as dimensões espaciais, algumas vezes suas representações dos fenômenos eram de natureza bidimensional ou, até mesmo, unidimensional. Outro grande problema era a articulação entre os pontos de vista de quem contempla o céu da superfície da Terra e o de quem observa os astros do espaço, como é comum no trabalho com os modelos tridimensionais normalmente usados no ensino de Astronomia.

Com relação às concepções de Terra, os resultados também mostram uma concepção de Terra como achatada nos pólos e com eixo de rotação inclinado em relação a uma vertical que passaria pelos pólos achatados. Não foram encontradas concepções de Terra semelhantes às das crianças, como Terra plana ou oca, apenas a esférica ou a achatada nos pólos.

Além disso, foi muito comum uma falta de preocupação com relação às distâncias e proporções dos astros em seus movimentos.

Esse levantamento dos trabalhos sobre as concepções em Astronomia nos revelou uma preocupação mais centrada nos modelos dos alunos que no dos professores. A representação mais pesquisada foi a Terra, sendo que a maioria das pesquisas utiliza a gravidade e/ou a localização do céu para melhor caracterizá-la. Outra investigação freqüente foi com relação a fenômenos como dia e noite e estações do ano.

Através dessas pesquisas observamos que as concepções prévias em Astronomia, especificamente a noção de Terra, independem da cultura. As várias pesquisas, em países e culturas diferentes, apresentam extraordinárias semelhanças, mesmo utilizando metodologias distintas.

Sobre as concepções dos objetos astronômicos relativos ao pensamento do professor, temos um único trabalho (BISCH,1998) envolvendo vários objetos da Astronomia como: Terra, Sol, Lua, estrelas, céu e Universo. Ele foi desenvolvido através de um curso de Astronomia para professores do ensino fundamental, e utilizou como metodologia a análise de respostas a alguns questionários, de desenhos e do registro de depoimentos durante o curso, portanto resultados de natureza bidimensional. Encontramos na análise da Terra, do Sol e da Lua, a definição por parte dos professores sobre a forma destes objetos, utilizando o termo “*redondo*”. No entanto esta terminologia é pouco precisa, pois várias formas geométricas podem ser redondas, mostrando que este tipo de metodologia é pouco precisa na compreensão das formas dos objetos astronômicos.

Com relação ao fenômeno da sucessão de dia e noite, encontramos um trabalho onde há a presença tanto de elementos vivenciais, associando o Sol ao dia e a Lua à noite, ou a presença da Lua à frente do Sol durante a noite e o contrário durante o dia, quanto de reformulações mais conceituais, associando esse fenômeno ao movimento de translação e de rotação da Terra.

Sobre as estações do ano, temos dois trabalhos (BISCH, 1998 e CAMINO, 1995), nos quais é muito presente a idéia da distância da Terra em relação ao Sol como elemento fundamental na explicação das estações do ano.

As fases da Lua estão presentes em apenas um trabalho, no qual as explicações estão relacionadas a uma sombra da Terra na Lua. E os eclipses, também presentes em apenas um trabalho são associados a um alinhamento ou passagem do astro entre os outros dois, não havendo referência a sombra da Lua ou da Terra.

II - DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA

A maioria dos trabalhos sobre as concepções tanto dos alunos como dos professores sobre elementos e fenômenos da Astronomia é feita através de respostas a questionários, representações de desenhos e entrevistas baseadas em perguntas e respostas. Em geral, em todos esses procedimentos metodológicos, comparecem apenas descrições bidimensionais.

Essa característica de bidimensionalidade dos dados não nos possibilita fazer inferências sobre os conhecimentos das formas dos objetos astronômicos e da estruturação espacial do Universo através da localização desses objetos no espaço, elementos essenciais para a construção de modelos de representação do Universo astronômico construídos pelas pessoas.

ROBILOTTA (1985) discorre sobre a terceira dimensão, a profundidade, como algo construído. O autor ressalta que somente através da possibilidade de movimentação do homem e/ou de sua experiência tátil e recorrendo sempre a sua memória, seria possível “observar” a profundidade de um objeto. Quando “vemos” um objeto, o percebemos em apenas duas dimensões, para cima e para baixo, para esquerda e para a direita, porém sua profundidade só é obtida a partir do momento em que o observamos por completo, e então o reconhecemos como o mesmo objeto, visto de diferentes ângulos, ou seja, em três dimensões. Essa percepção torna-se tão automática que a tomamos como natural, esquecendo-nos de seu caráter de construção.

Desta forma, é através da nossa capacidade de locomoção e da memória (reconhecimento) que construímos a dimensão da profundidade do objeto, ou

seja, a noção de terceira dimensão como profundidade é uma síntese das visões particulares.

No nosso caso, observamos objetos no céu apenas bidimensionalmente. Apesar de esses objetos se movimentarem⁴, não costumamos observar isso, devido a distância e, principalmente, por não mudarem a forma. Para um observador experiente, consciente dos movimentos de rotação dos objetos celestes e de nosso movimento em torno do Sol, a conservação da forma de disco do objeto, após um giro completo, é o que fornece a imagem de uma esfera. Sendo impossível que cada um de nós passeie pelo Universo, e a visão que temos desses objetos celeste é construída de um ponto fixo na Terra, temos que observar seus movimentos para que enxerguemos sua terceira dimensão.

Quando constatamos a inexistência da terceira dimensão na maioria dos universos das crianças (BISCH, 1998), direcionamos a nossa investigação na direção da análise do nível e da natureza da construção dessa terceira dimensão no/do espaço cosmológico, pelos professores de Ciências do ensino fundamental, responsáveis pelo ensino de Astronomia.

Dessa forma, para obter elementos que nos possibilitassem descrever de forma o mais fiel possível as concepções dos professores, utilizamos uma metodologia de tomada de dados abrangente em termos de dimensão espacial. Montamos uma estrutura de entrevista, na qual era possível e desejável que os professores construíssem o seu universo astronômico no espaço, da forma mais livre possível, representando os objetos e suas localizações espaciais da forma como eles imaginavam.

⁴ Estamos excluindo a Lua, pois ela não nos mostra todas as suas faces e, além disso, está sempre mudando sua forma aparente, através de suas fases.

Optamos pela entrevista como instrumento de pesquisa por ter uma série de vantagens em relação às outras técnicas. LUDKE e ANDRÉ (1986) destacam algumas vantagens: *“captação imediata e corrente da informação desejada”; “aprofundamento de pontos levantados por outras técnicas de alcance superficial, como o questionário”; “permite correções, esclarecimentos e adaptações que a tornam sobremaneira eficaz na obtenção das informações desejadas, enquanto outros instrumentos têm seu destino selado no momento em que saem das mãos do pesquisador que os elaborou”* etc..

É claro que o papel do entrevistador é fundamental no desenrolar da entrevista. Deve haver, sobretudo, cumplicidade e confiança. LUDKE e ANDRÉ (1986) destacam algumas qualidades e/ou habilidades do entrevistador: respeitar os valores e a cultura do entrevistado; criar um clima de confiança, estimulando-o a usufruir da liberdade de expressão; ouvir, atentamente, intervindo o mínimo possível etc..

Todo o processo foi filmado em vídeo, de modo a nos possibilitar uma total atenção ao professor, e a dispensar, durante a entrevista, a tomada de anotações. Além disso, o vídeo registra não apenas a fala, mas também imagens, nos proporcionando uma análise que leve em consideração inclusive as informações não verbais fornecidas pelos entrevistados.

Equipamos a sala de entrevista (cf. IMAGEM 1, p. 115) com uma estante cheia de objetos diversos feitos de isopor (esferas coloridas, discos, meias-luas, placas planas, etc.) e deixamos barbantes suspensos a partir do teto da sala, nos quais o professor poderia prender, numa posição do espaço, os objetos que escolhesse para representar os astros e outros elementos. Quando não havia nada semelhante

ao que ele gostaria, montávamos, no mesmo momento, a forma, as cores, os detalhes ou o local desejado. A entrevista não seguia um roteiro fixo; dependendo das respostas, algumas perguntas eram reformuladas ou mesmo excluídas ou construídas.

As entrevistas foram individuais, semi-estruturadas e filmadas em vídeo, com 17 professores de Ciências da 5^a a 8^a série do ensino fundamental. Versaram sobre, alguns objetos astronômicos e algumas relações estabelecidas entre eles, tendo sido compostas pelas seguintes fases (segue no ANEXO 1 o roteiro das entrevistas):

Fase 1) Antes da realização das entrevistas, os professores preenchiam um formulário contendo algumas questões sobre a sua atividade de docência e sua formação inicial e continuada. O objetivo era caracterizar esse professor procurando conhecer sua área específica, seu grau de conhecimento em Astronomia, sua experiência como professor, e saber sobre a existência ou não de temas da Astronomia em suas aulas.

Fase 2) Iniciávamos pela realização de um desenho do céu e/ou do Universo, com o objetivo de verificar que elementos os professores julgam fazer parte do Universo. Em seguida era pedido um desenho da Terra. Caso objetos como Lua, Sol e estrelas não fossem representados no desenho do céu ou do Universo, pedíamos que o fizessem separadamente. Desta forma, podíamos observar os elementos e as características dos mesmos presentes neste tipo de representação, além de possibilitar uma comparação com os elementos presentes nas fases seguintes.

Fase 3) Após a fase dos desenhos, era solicitado ao professor que observasse a estante de materiais e escolhesse aquilo que melhor representasse a Terra.

Após a escolha, ele deveria escolher também um local para inseri-la no espaço da sala, onde havia vários barbantes pendurados. Em seguida, era-lhe solicitada a colocação de um boneco na Terra. A escolha do elemento e do local associados à forma como o boneco é posto na Terra nos indica essencialmente a concepção da Terra.

Logo após, o professor era introduzido em um contexto de viagem espacial, em que se mencionava a nave MIR (na época estava em processo de desativação) e questionava-se o professor quanto à sua opinião sobre a utilização desta nave como veículo de passeio turístico. Isto foi feito visando uma contextualização ao tema viagem espacial, que faz parte da fase seguinte.

Fase 4) A partir daí, sugeríamos a possibilidade de realização de uma viagem espacial e questionávamos sobre o local de sua preferência, um objeto para representá-lo, uma localização espacial para inseri-lo e também nos eram fornecidos alguns indícios de como seria este local. Assim, obtínhamos elementos para caracterizar esses objetos astronômicos. Caso, em sua viagem, o professor não escolhesse o Sol, a Lua, as estrelas e pelo menos um planeta, ele era incentivado a incluí-los em seu modelo através de perguntas do tipo: *“E o Sol, onde estaria?”*. Pois consideramos importante a forma e localização destes objetos para a interpretação da estrutura do Universo de cada professor. Assim iniciávamos uma verdadeira viagem pelo Universo deles. A partir desta construção e da localização de cada objeto, associada à sua forma, inferíamos sobre o modelo de cada um dos objetos e, por conseguinte, do Universo.

Fase 5) Em seguida, fazíamos algumas perguntas sobre o buraco negro, a estrela cadente, as galáxias e as constelações, propiciando um mapeamento das

visões gerais desses temas tão comuns na mídia e na divulgação científica.

Fase 6) Após montado o Universo, que corresponde ao conjunto de elementos articulados a suas localizações espaciais, pedíamos ao professor que se imaginasse em uma entrevista sobre a sua construção e a apresentasse para confirmarmos a nossa interpretação sobre o Universo estruturado por ele.

Fase 7) Logo em seguida, o professor explicava o motivo da ocorrência de alguns fenômenos como dia e noite, estações do ano, eclipses e fases da Lua, utilizando a sua representação espacial anteriormente construída, de modo a observarmos a explicação e a coerência dessa com seu modelo.

Todas as fases da entrevista foram importantes e em cada uma delas foi possível extrair elementos que indicassem a forma de pensar os objetos da Astronomia e suas relações.

Nos desenhos da fase 2, por exemplo, esses objetos estão na forma bidimensional, o que diminui a riqueza dos elementos das concepções dos professores. Mas, de qualquer forma, o momento dos desenhos também foi importante. Ele foi o início das entrevistas, quando o professor se ambientava, numa tentativa de diminuir sua ansiedade com relação à entrevista. Neste momento, enquanto desenhava, conversamos sobre assuntos ligados ao cotidiano dele, da escola, ou qualquer outro assunto que o fizesse sentir-se mais à vontade. Além dessa contribuição importante, também é possível comparar os elementos representados no desenho com os apresentados na viagem espacial imaginária.

A fase seguinte, a viagem espacial imaginária, foi mais demorada e rica, pois nela os objetos são representados na forma tridimensional e durante toda a

viagem vão surgindo dúvidas que são esclarecidas, no momento em questão, pelos próprios entrevistados.

Essas entrevistas foram realizadas no Instituto de Física da Universidade de São Paulo, devido ao seu caráter experimental e à dificuldade de locomoção de todo o arranjo.

Os professores realizaram as entrevistas motivados pelo oferecimento de um curso de extensão universitária a todos os participantes das entrevistas. Dessa forma, acreditamos atingir uma maior diversidade de professores, tanto no que diz respeito à região de origem ou de atividade docente, como de formação básica.

Ao todo foram entrevistados 17 professores de Ciências, todos do Estado de São Paulo, sendo 4 deles de uma primeira amostragem, realizada com o objetivo de testar a metodologia e realizar ajustes. Uma das mudanças feitas através das observações da primeira amostragem foi a retirada da pessoa que realizava a filmagem, pois percebemos que a presença desta pessoa inibia a expressão dos professores. No restante das entrevistas, notou-se que, apesar de existir uma filmadora, os professores freqüentemente esqueciam-se deste fato, surtindo um efeito positivo nos resultados finais.

Na análise do material procuramos indícios a respeito das representações de cada professor em todas as suas manifestações registradas através da filmagem, tais como: falas, gestos, desenhos, representações e outras expressões não verbais.

Através da construção de categorias de respostas sobre várias características dos elementos constituintes no/do espaço astronômico, em termos de formas e posição no espaço e das articulações dos mesmos, procuramos construir “modelos” das formas de pensar dos professores sobre o Universo. Isso não significa que eles pensam realmente dessa forma, são modelos que explicam ou dão sentido as interpretações e relações apresentadas por eles nas entrevistas.

III – RESULTADOS

Neste capítulo apresentaremos os principais resultados obtidos através do mapeamento da formação do professor, das análises dos desenhos e das entrevistas.

Inicialmente foram realizadas análises individuais. De cada professor foram caracterizados a sua formação acadêmica e profissional através de respostas ao questionário, seus desenhos e suas entrevistas. Esses resultados encontram-se em anexo (ANEXO 2, pp.140-157 e TABELA 1, 2 e 3, pp.158-160).

As análises individuais permitiram criar vários tipos ou categorias de respostas, com características representativas de um modo particular de pensamento.

1 – DA FORMAÇÃO DOS PROFESSORES ENTREVISTADOS

Através das respostas dos professores entrevistados aos questionários, primeira fase da entrevista, fizemos um apanhado geral sobre as características da formação acadêmica e da atividade de docência em conteúdos de Astronomia.

Um dos resultados observados através das respostas aos questionários diz respeito à formação inicial dos professores de Ciências. A grande maioria é formada em Biologia e/ou Ciências, como mostra o Gráfico 1.

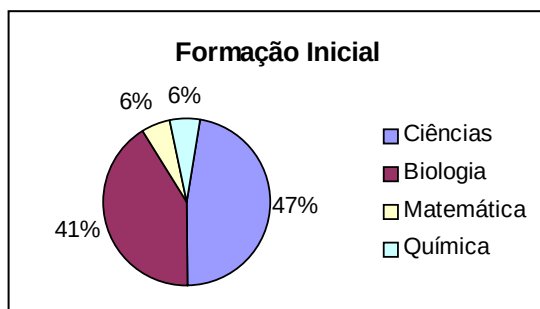


Gráfico 1

Dos dezessete entrevistados, apenas dois possuem formação um pouco diferenciada, um deles em Matemática com habilitação em Física, e o outro em Química com habilitação em Ciências. Os demais eram biólogos. Nenhum deles é licenciado em Física.

Outro dado interessante diz respeito ao tempo de serviço em magistério desses professores. Alguns se encontravam em fase de aposentadoria, com 31 anos de profissão; em contrapartida, também contávamos com recém-ingressos na profissão, cuja atividade de docência havia começado há três ou quatro anos apenas. No entanto, a maioria já possuía mais de dez anos de magistério, como mostra o Gráfico 2, sobre o tempo de serviço desses professores.

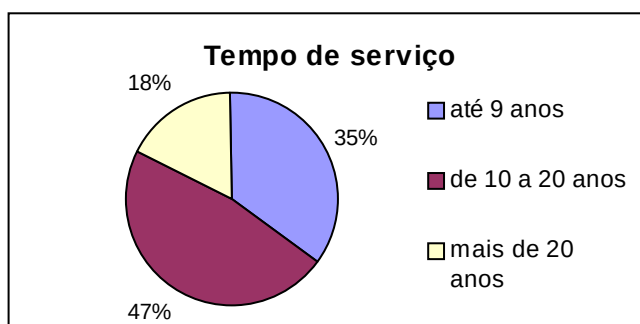


Gráfico 2

A maior parte dos professores que participou das entrevistas já ministrou aula de Astronomia, entretanto, em geral, não haviam feito nenhum curso ligado ao conteúdo trabalhado, fosse em sua graduação ou em outros cursos de extensão. Para se ter uma idéia, dos 17 professores entrevistados, 11 (65%) já trabalharam em suas aulas assuntos de Astronomia; dentre os 11 que já trabalharam com a matéria, 8 deles (73%) nunca fizeram nenhum curso sobre o assunto. A distribuição dessas características está apresentada no Gráfico 3.

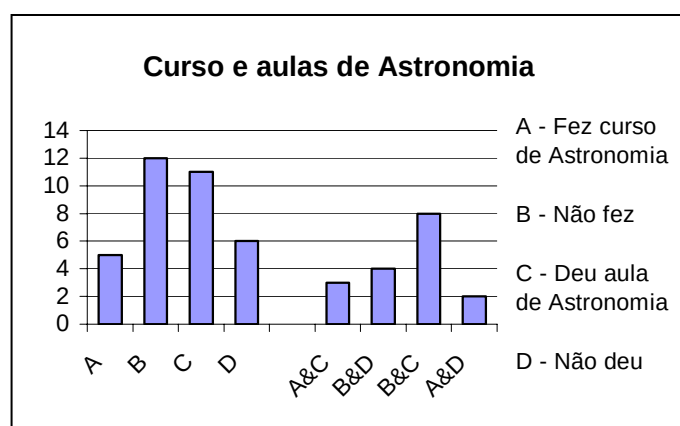


Gráfico 3

Esses resultados nos mostram que a maioria dos professores de nossa amostra, professores de Ciências da rede pública de ensino, têm experiência profissional de mais de dez anos, não estudaram Astronomia em sua formação e ensinam esse conteúdo no ensino fundamental. Provavelmente esses professores aprenderam e ensinam Astronomia através do livro didático, que frequentemente apresenta uma Astronomia impositiva, fragmentada e em muitos casos com erros conceituais graves.

As análises dos desenhos da fase 2 e dos discursos e construções espaciais gravadas em vídeo das fases 3, 4, 5 e 7 foram realizadas através de leituras exaustivas desses materiais e da construção de categorias de respostas que permitiram uma análise consistente dos dados. Utilizamos como as principais categorias de análise nas fases 2, 3, 4, 5 e 7 quatro tipos de ocorrências freqüentes: a primeira, a apresentação de elementos indicativos da forma (dimensão) do corpo cósmico, associada à existência de elementos vivenciais (provenientes de uma observação imediata ou pertencentes ao campo do imaginário infantil); a segunda, denominada de científico, apresentando elementos indicativos de uma

compreensão mais próxima do conhecimento científico; a terceira, a apresentação de elementos semelhantes às tradicionais representações encontradas em livros didáticos; e a quarta, classificada como outros, engloba todos aqueles elementos que não conseguimos definir ou encaixar nas demais categorias anteriores.

2 - DOS DESENHOS

Analisando os desenhos, pudemos inferir algumas características e propriedades sobre alguns objetos da Astronomia tais como: Terra, Sol, Lua, estrela, céu e Universo. Abaixo descrevemos com mais detalhes as principais concepções dos professores que pudemos extrair desta segunda fase da entrevista.

Sendo o desenho de caráter bidimensional, não foi possível identificar a dimensão do objeto. Assim associamos sua forma a indícios de elementos vivenciais, do cotidiano, comuns nas representações infantis; ou ao conceitual, com elementos mais próximos do científico, ou das semelhanças com as representações ou indicações de livros didáticos.

A **Terra** foi o primeiro desenho a ser realizado pelos professores. Escolhemos como categorias de análise, a Terra plana, associada a elementos vivenciais; a Terra círculo, impossível de ser identificada como disco ou esfera; e a Terra achatada nos pólos e/ou com eixo inclinado, representando as visões, geralmente, encontradas nos livros didáticos. A distribuição desses resultados encontram-se no Gráfico 4 e alguns exemplos de desenhos estão em IMAGEM 3, p.116.

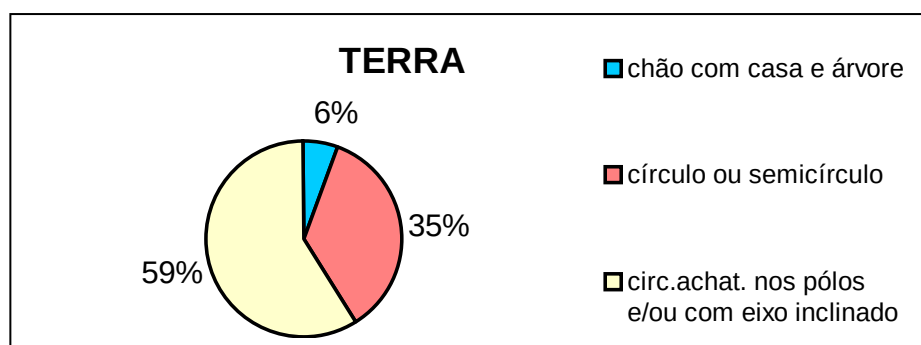


Gráfico 4

Os resultados encontrados foram basicamente: Terra plana com casa e árvores, 6%; círculo com topo e base achatados e semicírculo ou círculo com indicação de eixo de rotação inclinado, 59%; e apenas círculo, 35%.

Uma característica interessante nos desenhos da Terra é a presença de continentes. Essa representação ocorre em treze (76%) desenhos. Dentre os desenhos que utilizam o círculo ou semicírculo ou ainda o círculo achatado nos pólos e/ou com eixo inclinado, apenas três não indicam os continentes. Destes três, em um deles, constam a linha do equador e os trópicos; em outro um exagerado achatamento na base e no topo do círculo indicando os pólos; no último, um círculo.

Isso mostra o quanto a imagem encontrada nos livros e mapas com a representação de continentes da Terra é incorporada na representação do professor, fazendo parte da maioria dos desenhos da Terra.

Uma outra característica bastante presente foi a representação do eixo de rotação da Terra como sendo inclinado em relação aos pólos terrestres. Nove desenhos apresentam essa característica. O achatamento bastante exagerado dos pólos também foi observado em seis dos desenhos.

Essas representações mostram, novamente, como o aprendizado do professor está arraigado às formas de apresentação dos livros didáticos. E sendo esses conteúdos geralmente abordados de forma estanque e autoritária (LEITE, 1998),⁴⁹

afirmam repetidamente que a Terra é achatada nos pólos e que possui uma inclinação em seu eixo de rotação. Sendo assim, os professores constroem imagens incorretas e irreais a partir destas informações sem consistência.

Um de nossos desenhos foi de uma Terra com muitos elementos vivenciais, como casa, árvores, semelhante ao que vemos em nosso cotidiano. Apesar do caráter bidimensional do desenho, acreditamos que esses elementos nos indicam uma Terra plana, o que nos leva a confirmar que, no que diz respeito à Terra, encontramos resultados variados, desde uma Terra chã, vivencial, até a Terra círculo. Não é possível identificar, na Terra círculo o caráter essencialmente dimensional, pois esta representação não nos proporciona resultados desta natureza.

O desenho do **Sol** algumas vezes estava presente no desenho do céu, em geral na forma de círculo ou semicírculo, com detalhes do tipo: coroa ou raios (82%) e mancha solar, protuberâncias e/ou camadas. No Gráfico 5 apresentamos esta distribuição e em IMAGEM 3, p. 117 estão presentes alguns exemplos de desenhos do Sol.

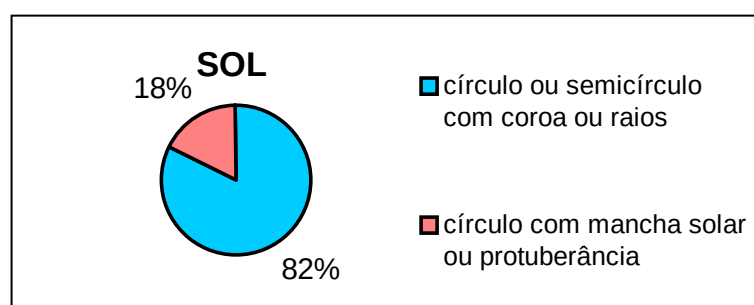


Gráfico 5

Na totalidade das vezes foi representado como círculo ou semicírculo. Boa parte das vezes esse círculo possuía raios a sua volta, representando os raios solares (46%), outras vezes o círculo ou o semicírculo continha uma coroa a sua

volta (30%). Elementos desta natureza foram considerados por nós como pertencentes ao nível vivencial. Alguns desenhos do Sol, cerca de 18%, possuíam, ora protuberância, ora mancha solar e/ou camadas. Consideramos esses elementos pertencentes ao nível conceitual, pois não são comuns este tipo de representação, nem mesmo nos livros didáticos, são indicativos de uma maior proximidade ao conceito de Sol. Houve ainda um caso de desenho do Sol, representado através de um círculo com um X (cf. IMAGEM 3), sobre o qual não foi possível fazer inferências.

O desenho do Sol, assim como o da Terra, na forma de círculo, não nos fornece subsídios para concluir a dimensão do mesmo. Porém, por um lado, notamos em muitas de suas representações elementos geralmente encontrados em desenhos infantis como raios e coroa e; por outro, também foram comuns três elementos exclusivamente conceituais, como manchas solares, protuberâncias e/ou camadas. Não houve representações do Sol por círculo apenas. Isso parece mostrar que a caracterização desse elemento, principalmente, através de raios e coroa, aproxima-se de uma representação essencialmente infantil (sensorial).

No que diz respeito aos desenhos da **Lua**, obtivemos resultados que vão desde a representação infantil até a mais conceitual, contendo crateras, passando por representações simples como círculo ou meia-lua. No Gráfico 6 está a distribuição destas categorias e em IMAGEM 4, p.118, alguns exemplos de desenhos da Lua.

Unificamos numa única categoria o círculo e o semicírculo (meia-lua), pois consideramos que uma ou outra representação se deva a uma maior preferência do professor por determinada fase, ou seja, não há indícios de que a escolha feita indique a dimensionalidade da Lua.

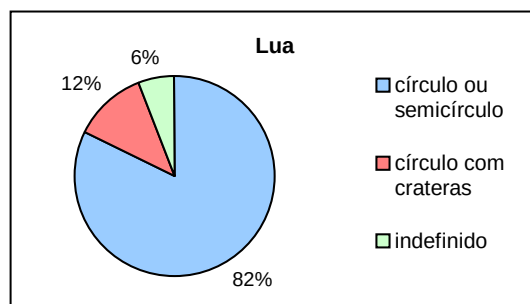


Gráfico 6

Dentro da categoria vivencial (82%), encontram-se desenhos sem elementos de caráter conceitual científico como, por exemplo, os desenhos simples em círculo ou meia-lua e, ainda, a lua personificada. Tivemos, na maioria das vezes, a representação tradicional da cultura popular, a meia lua (47%), seguida do círculo (41%). Tivemos também um caso de desenho de três luas, duas delas na forma de meia-lua e uma na forma de círculo, representando as fases; e, segundo o autor do desenho como a Lua Nova não apareceria, ela não foi desenhada. Uma meia-lua, possuía características bastante encontradas em desenhos animados: era personificada, contendo olhos, boca, nariz, chapéu de dormir; mostrando um caráter essencialmente infantil (cf. IMAGEM 4, p.118). Houve, ainda, um desenho na forma de um círculo, contendo montanhas muito exageradas em termos de tamanho. Esse desenho foi classificado como outros, pois nos pareceu muito particular e difícil de definir (cf. IMAGEM 4, p.118). Apareceram também duas luas com crateras (12%), algo que nos pareceu indicar um olhar mais atento às características físicas da Lua, o que é pouco comum nas representações mais ingênuas, aproximando-se do nível conceitual científico.

Acreditamos que a incidência de um grande número de representações da Lua como meia-lua se deva, também à crença de que, na caracterização deste objeto, o fato mais significativo e característico sejam as suas fases.

Quanto às **estrelas**, elas foram representadas pelas tradicionais estrelas de

cinco pontas, conforme o senso comum. Também houve desenhos com o Sol representando uma estrela, classificados como próximos do modelo científico, e casos não muito definidos, cujo significado não pudemos discernir. A distribuição dos resultados está apresentada no Gráfico 7 e os exemplos de desenhos em IMAGEM 5, p.119.

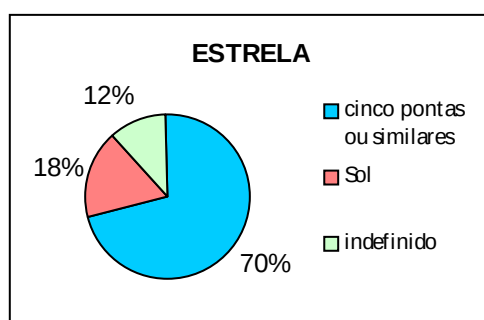


Gráfico 7

A estrela preferida é a de cinco pontas ou similares, que apareceu em 70% dos desenhos. As estrelas que consideramos similares são aquelas do tipo cruzinha, asterisco, de seis pontas ou simplesmente pontinhos. Três pessoas (18%) desenharam o Sol ou forma similar como um círculo com coroa e/ou raios, para representar uma estrela. Dois professores (12%) preferiram formas diferentes: um deles desenhou um círculo com algumas “pétalas” lembrando o desenho de uma flor; o outro optou pela forma de um pentágono com raios a sua volta, e no centro uma espécie de caroço (cf. IMAGEM 5, p.119).

Verificamos que a forma da estrela de cinco pontas é bastante incorporada pelo professor, pela maioria dos livros didáticos, e pelas revistas de divulgação científica, entre outros. Apesar da afirmação categórica e da freqüente repetição por parte dos professores de que o Sol é uma estrela, poucos a representam de forma similar ao Sol. Isso parece nos indicar que a imagem que temos das estrelas é

muito mais forte que um texto indicativo e muitas vezes decorado, porém sem significado e principalmente sem relação com o observado.

No desenho do **céu**, surgiram concepções como a de um céu que está localizado somente acima, desenhado como uma faixa azul, na parte superior da folha (cf. IMAGEM 7, p.120), podendo indicar um modo unidimensional de olhar para o céu, em que se olha apenas para cima. Uma outra forma de representá-lo foi através de alguns objetos celestes (algumas vezes apenas estrelas) espalhados pela folha (cf. IMAGEM 8, p. 121), indicando um olhar do senso comum, porém com uma ampliação do horizonte: afinal esse professor, quando olha para o céu, não olha apenas para cima, mas também para os lados. Um outro modelo encontrado foi a representação do céu como sendo o Sistema Solar (cf. IMAGEM 9, p.122), representação muito comum nos livros didáticos, porém não como representação de céu. A distribuição destas concepções está no Gráfico 8.

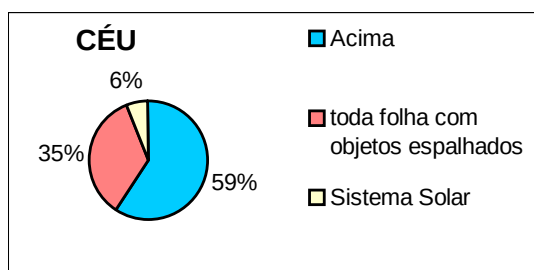


Gráfico 8

O céu foi representado como algo que está em cima na maioria (59%) dos desenhos. Destes, 29% apenas desenharam uma faixa azul na parte superior da folha, 12% deixaram bastante clara a idéia da Terra embaixo e o céu em cima, como uma vista da Terra, e 18% utilizaram toda a folha para desenharm o céu, mas com a Lua e as estrelas localizadas no alto deste desenho. Apenas seis pessoas (35%) fizeram uso de toda a folha para representar o céu e os objetos nele contidos, e uma pessoa representou o céu como o Sistema Solar.

Neste caso, o céu, tema pouco explorado nos conteúdos de Astronomia, e, pelo que percebemos nas entrevistas, pouco refletido e estruturado, foi representado, na forma mais simples, como aparentemente unidimensional. Acreditamos que isto tenha ocorrido, justamente, por ser este um tema pouco pensado.

No que diz respeito ao **Universo**, os elementos apresentados nos desenhos mostram-no contendo na maioria das vezes: Sol, estrelas, cometas, planetas e Lua, representações comuns a desenhos celestes, concebendo o Universo com elementos característicos do céu noturno (cf. IMAGEM 10, p. 123). Porém, em alguns casos, o Sistema Solar é parte (considerável, cf. IMAGEM 11, p.124) do todo, e em outros chega-se a conceber o Universo como o próprio Sistema Solar, numa representação próxima das do livro didático. Alguns desenhos possuíam elementos de uma estrutura não apenas de caráter vivencial e/ou do livro didático; embora ainda pouco estruturados, continham galáxias, helicoidais e até a idéia de um Universo em expansão, o que caracterizava um olhar mais conceitual para a idéia de Universo (cf. IMAGEM 12, p.125). A distribuição das formas de desenhar o Universo está no Gráfico 9.

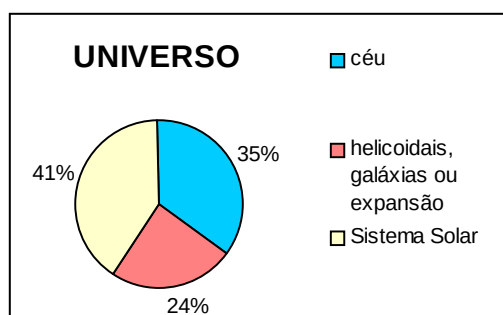


Gráfico 9

A maioria representa o Universo como sendo o próprio céu (34%). Algo interessante ocorreu em dois destes desenhos de Universo: eles foram representados na parte superior da folha, de maneira semelhante ao que ocorreu

no desenho do céu vivencial. Porém, o céu era representado durante o dia, e o Universo à noite. O curioso é que muitos (41%) representam o Universo como sendo o Sistema Solar, alguns o fazem com estrelas espalhadas e outros esquematizam simplesmente o Sistema Solar. Em quatro (24%) representações de Universo surgiram outros elementos, como galáxias, espirais, e um desenho de Universo com significado de expansão (cf. IMAGEM 12, p.125).

Muitas das vezes que pedíamos um desenho de céu, éramos questionados se o desenho deveria ser diurno ou noturno. Acreditamos que este tipo de pergunta, que associa a representação do céu ao período diurno e a do Universo como o céu observado durante a noite, faça parte de um modo de pensar bastante característico, podendo mostrar uma distância entre céu diurno e noturno, até mesmo uma dissociação entre esses dois momentos. O céu estaria associado a características próprias ao planeta e a sua atmosfera, como nuvens, tom azul e a presença do Sol, enquanto ao Universo corresponderia ao tom negro ou azul escuro, com estrelas, Lua, planetas etc..

A representação do Universo como sendo o Sistema Solar foi mais comum que a do céu como Sistema Solar, talvez por se considerar o Universo e o Sistema Solar como algo mais abstrato.

Uma visão geral da natureza das concepções envolvidas na caracterização dos objetos astronômicos analisados é apresentada no Gráfico 10. Nele estão representados em azul os elementos representativos de um modo de pensar ingênuo e característico da infância, mostrando que o conhecimento dos professores em Astronomia está muito associado à observação primeira, ao vivencial.

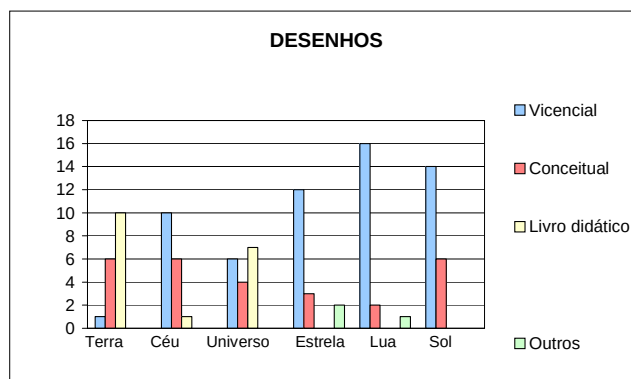


Gráfico 10

A cor amarela refere-se a conceituações que, também, se aproximam das do livro didático. Essa aproximação ocorre basicamente na representação da Terra, associada ao achatamento exagerado dos pólos e/ou à inclinação do eixo de rotação da mesma. Ocorre ainda na representação de Universo como equivalente ao Sistema Solar. Algumas outras representações, como a do Sol com coroa ou raios e a das estrelas, também são comuns nos livros didáticos, porém acreditamos que a forma de representação desses elementos não são exclusivas do livro didático.

Conteúdos científicos envolvidos na caracterização de estrelas e Lua são pouco freqüentes nas representações do professor, como mostra a cor vermelha do gráfico.

AS ENTREVISTAS

A entrevista, composta basicamente de uma construção espacial do Universo, com caracterização e localização de elementos pertencentes à Astronomia do professor, sem dúvida forneceu dados bem mais ricos que os da fase do desenho, já que a tridimensionalidade possibilitou, além da confirmação ou não de alguns resultados obtidos na fase do desenho, uma inferência mais segura sobre as

imagens de Universo dos professores.

3 - DA ESCOLHA DA TERRA

Assim que os entrevistados terminavam seus desenhos, solicitávamos que escolhessem um objeto dentre aqueles da estante de materiais que mais se assemelhasse com a Terra, da forma como eles imaginavam que fosse. Após essa escolha, pedíamos ao professor que colocasse o objeto num local escolhido por ele. Em seguida, pedíamos a inserção de um boneco na Terra como se este fosse ele próprio. A partir dos elementos surgidos através destas questões, formamos algumas categorias de respostas que revelam uma forma particular de conceber a Terra.

Em relação ao planeta Terra, tivemos três tipos básicos de concepção: uma Terra plana (cf. IMAGEM 13, p.126), semelhante ao que observamos em nosso cotidiano, ou aquela que, embora possua a forma esférica, necessita de um plano para situar-se; a Terra esférica (cf. IMAGEM 14, p.127), mais próxima da visão científica; e aquela esférica, porém com exagerado achatamento nos pólos e a representada por um planisfério (cf. IMAGEM 15, p.128), interpretações provavelmente influenciadas pelo livro didático. A distribuição percentual de cada uma das formas de compreender a Terra está no Gráfico 11.

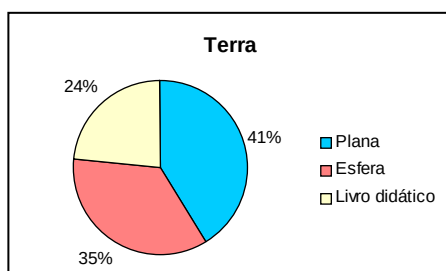


Gráfico 11

Terra Plana

Surpreendentemente tivemos várias (41%) concepções de Terra plana, vindas de sete professores. Dessas, três correspondem a uma Terra essencialmente plana. Numa destas o autor escolhe apenas os objetos que julga pertencer à Terra e os coloca no chão e dessa forma está representada a sua Terra.

E: vou mostrar para você uma estante cheia de objetos para você escolher o que é mais parecido com a Terra.

M: ai, eu vejo muito na Terra, casa, avião, pessoas (vai na parte da estante com objetos. Esse aqui não é da Terra (apontando para os extraterrestres).

E: e onde você colocaria aqui para a gente representar a Terra?

M: (ela coloca no chão todos os objetos escolhidos)

As outras duas pessoas escolheram uma montagem feita num retângulo de isopor que continha alguns elementos feitos de massa de modelar, como plantas, pessoas, Sol, arco-íris, nuvem, etc. (cf. IMAGEM 13, p.126).

A: essa é a Terra, o matinho, a arvorinha, o bichinho parece (escolhe a montagem com a massa de modelar).

E: onde você colocaria essa Terra aqui neste espaço?

A: aqui embaixo (no chão).

I: mais parecida com a Terra, com o nosso planeta Terra, né. Deixa-me ver. Acho que seria isso aqui que melhor representa, né (pega uma Terra feita com massa de modelar).

E: onde você gostaria de colocar a Terra?

I: Ah, vamos pôr ela no meio (no chão).

A pessoa que escolheu objetos no chão para representar a Terra parece acreditar na existência de duas Terras, uma plana e a outra esférica.

E: vamos colocar alguns planetas aqui. Que planeta você gostaria de colocar?

M: a Terra, onde eu vivo. A Terra não pode estar no alto, está aqui embaixo.

E: você gostaria de ir ao planeta Terra? E como você acha que é lá no planeta Terra?

M: Ah, é um lugar gostoso, tudo arborizado, cheio de trânsito, um monte de violência, mas que eu adoro. E é o lugar onde eu vivo e é maravilhoso.

E: mas a Terra não estava aí?

M: onde?

E: ali onde está o carrinho?

M: ele vai andar, ela é muito extensa e muito grande, né?

A Terra esférica e oca, dentro da qual as pessoas vivem sobre um plano, foi representada por duas pessoas (12%). É possível observar isso através dos trechos da transcrição das entrevistas abaixo:

E: imagina que esta seja você e você está na Terra, coloca você aí na Terra.

O: aqui na Terra, está muito grande.

O: (abre a esfera de isopor e insere a bonequinha dentro da Terra e fecha novamente).

E: vou lhe mostrar uma estante cheia de alguns materiais e vou lhe pedir para ver se tem alguma coisa que se pareça com a Terra

Ar: todas essas bolas se parecem com a Terra

E: qualquer uma delas, de qualquer tamanho?

Ar: a maior delas. (pega a maior das esferas para representar a Terra)

E: e onde a gente estaria morando aqui?

Ar: no centro

E: onde aqui?

Ar: (ri)

E: como assim no centro?

Ar: no centro da Terra aqui no meio, assim (mostra dentro da Terra e no centro dela, por dentro).

E: como se fosse algo plano aqui, assim?

Ar: é, isso mesmo.

E: e aqui fora o que seria?

Ar: a Terra, seria atmosfera, galáxias.

Alguns (12%), embora escolhessem uma Terra na forma esférica, não conseguiam se posicionar corretamente neste modelo, mostrando haver a necessidade de um plano para posicionar-se.

Livro didático

A Terra na forma esférica, com um exagerado achatamento em seus pólos, porém com um correto posicionamento do boneco foi categorizado como sendo característico do livro didático. Nessa categoria incluímos também a Terra na forma de planisfério. Cerca de 24% das representações de Terra tinham esta característica.

E: escolha algo que você ache que pareça com a Terra

R: em relação ao quê?

E: em relação à forma, ao tamanho

R: ela não é redondica né (escolhe a Terra achatada nos pólos)

Um tipo diferente de Terra, que acreditamos também ser característico do livros, foi na forma de planisfério. Um de nossos entrevistados escolheu esta forma para melhor representar a sua Terra.

E: aqui eu vou pedir para você escolher alguma coisa que você acha que mais se pareça com a Terra.

D: aí nesse armário?

E: é

D: que mais se parece com a terrinha?

E: é

D: (pega um planisfério)

...

E: porque você escolheu essa Terra?

D: porque sempre se escolhe a Terra redonda, mas ela não é redonda.

A Terra esférica

Uma parte dos entrevistados (35%) escolheu a forma esférica para representar a Terra e conseguiam representar a relatividade da vertical. Alguns faziam questão de representar os continentes.

Apesar da indicação de uma evolução temporal nos modelos infantis, encontramos um número razoável de professores que ainda não possuem uma visão científica de Terra. Acreditamos que este dado seja importante por mostrar o quão forte é a representação do mundo da forma como o vemos, e o quão difícil é a extrapolação do vivencial para o científico, além de mostrar a ineficácia do livro didático e dos meios de comunicação em geral, que apesar de apresentarem uma Terra esférica, não fazem uma associação desta forma com a que observamos em nosso cotidiano. As Terras ocas, duplas e esféricas com vertical absoluta, mostram uma tentativa de correlação entre esses dois mundos: o vivencial e o científico.

4 - DA VIAGEM IMAGINÁRIA

Após a escolha e a localização da Terra, perguntávamos: *“imagine que você possa realizar uma viagem espacial, para qual local você gostaria de ir?”*. Mediante esta questão, os entrevistados faziam um passeio pelos elementos que julgavam fazer parte do Universo.

Nosso objetivo era mapear os objetos celestes, a forma, a disposição espacial e as relações que estabeleciam entre si. Dessa forma, alguns objetos representativos de astros celestes que considerávamos importantes para reconhecer a estrutura do Universo como um todo, foram inseridos independentemente do desejo de realizar a viagem àquele lugar específico.

Um exemplo claro desses objetos era o Sol: muitas pessoas, ao escolherem o local de sua viagem, refletiam sobre a viabilidade da mesma, assim, elas imaginavam ser impossível uma viagem para o Sol, devido a alta temperatura e inexistência de material que as protegesse. Dessa forma, seria difícil a escolha do Sol para realizar a viagem, porém, este elemento era considerado importante para a interpretação da estrutura do Universo de cada um dos professores.

Outros elementos, como a Lua, as estrelas, e pelo menos um planeta, também foram considerados importantes e, no caso de não escolha de algum desses, era solicitado aos professores que os colocassem em suas montagens.

Na análise correspondente à distribuição espacial das estrelas e dos astros formando o Universo, além das categorias utilizadas nos desenhos, criamos mais uma, chamada transição, que procura dar conta das representações que apresentam características de duas categorias.

Abaixo seguem os resultados referentes a cada um dos elementos presentes

nos modelos de Universo construídos pelos professores.

4.1 DOS LOCAIS PREFERIDOS PARA A VIAGEM

Os astros escolhidos como destino de uma viagem imaginária foram: planetas, Lua e estrelas. No gráfico 12 está representado pela cor azul a frequência de distribuição referente a escolha do local para a primeira viagem imaginária do professor e em cor de rosa a frequência de distribuição das escolhas considerando não só a primeira, mas referentes à totalidade das escolhas.

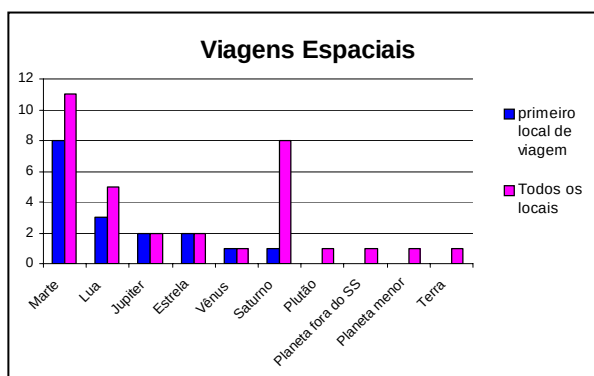


Gráfico 12

Nas primeiras viagens dos professores, os astros mais lembrados foram: Marte, Lua, Júpiter, estrelas, Vênus e Saturno. Como mostra o Gráfico 12, somando-se todos os locais da viagem, Marte, com 34%, lidera na preferência dos professores, seguido de Saturno com 24% e Lua com 15%. Júpiter e a estrela foram escolhidos cada qual por dois professores. Os outros planetas foram escolhidos cada um apenas por uma pessoa. Um dos entrevistados, conforme já foi descrito na fase anterior, escolheu o planeta Terra para fazer a sua viagem, utilizando uma esfera para representá-la.

Acreditamos que a preferência pela Lua, por estrelas ou planetas sejam

motivadas por serem estes os elementos do Universo que os professores conhecem, devido a sua tradicional inserção nos livros didáticos.

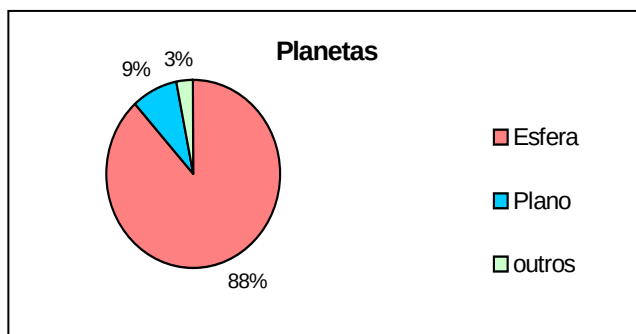
Como o planeta Marte tem aparecido muito na mídia, acreditamos que por esta razão os professores tenham lembrado tanto dele. Um dos professores, ao escolher Marte, comenta: “*o pessoal fala tanto em Marte, né.*”

Saturno, como no caso das crianças, é muito lembrado devido à forte característica de seus anéis.

4.2 PLANETAS

Especificamente sobre os planetas, astro mais escolhido para a viagem, todos os professores escolheram pelo menos um, e aproximadamente a metade deles escolheu dois planetas para a viagem, correspondendo a trinta e quatro representações de planetas.

A maior parte dos planetas escolhidos foram representados na forma esférica, como mostra o Gráfico 13. Apenas quatro professores escolheram formas diferentes para representar os planetas (cf. IMAGEM 16 e 17, pp.129 e 130), como o disco, a estrela de cinco pontas, o planisfério, indicando a forma plana, e a esfera grudada no disco (cf. IMAGEM 17, p.130), classificada como outros devido a sua forma bastante particular.



Quase todas as representações de Marte foram feitas com uma esfera, apenas um professor representou Marte através de um disco. O planeta Saturno foi representado, na maioria das vezes, por uma esfera com uma fina camada plana feita de papel, formando um anel a sua volta: uma outra representação utiliza somente a esfera de isopor, sem anel; e uma terceira representação utiliza um disco de isopor e um anel também de isopor fixado no disco (cf. IMAGEM 16, p.129).

Gráfico 13

Plutão foi representado por uma esfera com tamanho superior ao da Terra. Vênus foi representado por uma estrela de cinco pontas, de forma a ser caracterizado como a Estrela D'alva.

Um outro entrevistado escolheu um planeta fora do Sistema Solar que fosse semelhante à Terra, ou seja, rochoso, e o representou com um planisfério. Esta mesma pessoa escolheu mais um planeta, chamado por ela de planeta menor, porém pertencente ao Sistema Solar. Este planeta foi representado através de uma pequena esfera grudada num disco (cf. IMAGEM 17, p.130).

O fato de os planetas, em sua maioria, terem sido representados na forma esférica, provavelmente é devido ao fato de o conhecimento deste objeto só estar no nível conceitual (BISCH,1998). Apesar de ser possível observar os planetas, poucos sabem disto e, desta forma, não há a necessidade de romper o visual com o conceitual, pois apenas este último está presente.

4.3 LUA

A segunda colocada em preferência de escolha para a primeira viagem foi a

Lua. As representações foram planas, através da tradicional meia-lua ou disco (cf. IMAGEM 18, p.131); e esféricas, através da esfera e do corte de esfera, algo como uma meia-lua esférica (cf. IMAGEM 19, p.132). No Gráfico 14, apresentamos a distribuição de concepções da Lua.

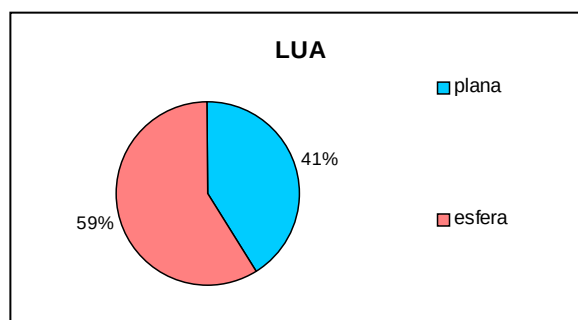


Gráfico 14

Mais da metade das representações (59%) foram feitas utilizando uma esfera. Destas, duas eram na forma de esfera cavada. Alguns, 22%, representaram uma esfera fixa à Terra. Uma outra representação muito usada foi a Lua plana (41%), destes, a maioria usou a meia-lua, ora como metade de um disco, ora como uma foice. Uma única pessoa usou o disco para representar a Lua.

As imagens de meia-lua e disco são muito próximas da observação direta. Ao olharmos a Lua no céu, nos livros ou nos vídeos não a vemos em três dimensões, fato que reforça o modelo vivencial, que por si só já constitui um obstáculo na aprendizagem. Além disso, é muito comum a utilização, por parte dos professores, das expressões: “a face oculta da Lua” ou “a Lua só mostra uma de suas faces”. Acreditamos que este dado interfira na caracterização da Lua, pois reforça o desconhecimento do homem sobre a parte não visível da Lua. Além disso, o nome “face” pode levar à imagem de algo plano, pois esta denominação não é muito característica de uma esfera.

4.4 ESTRELAS

As estrelas, apesar de possuírem temperatura comparável à do Sol, e, além disso, de estarem a uma distância maior a este, não se constituíram como elementos de impasse para a realização da viagem. Poucos mostraram reconhecer essas dificuldades.

De qualquer forma, as estrelas apareceram na sua maioria, na forma plana, através da tradicional estrela de cinco pontas e do disco; alguns diziam que a estrela não possuía uma forma privilegiada, podendo ser representada por qualquer forma. Além das tradicionais de cinco pontas, foi utilizada uma esfera grudada no disco (cf. IMAGEM 17, p.130) para representá-la e por último, um dos entrevistados preferiu não colocar as estrelas por considerar o espaço pequeno, considerando a distância que elas estariam de nós. No Gráfico 15 apresentamos a distribuição das representações das estrelas.

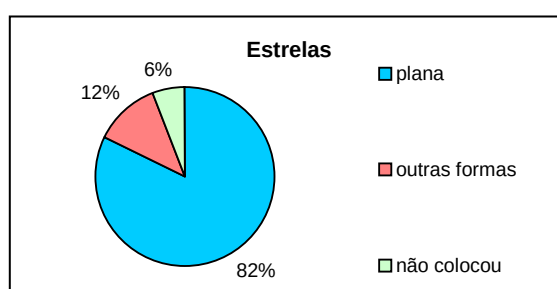


Gráfico 15

Cerca de 82% das estrelas foram representadas na forma plana. Como na estante de materiais não havia estrelas de cinco pontas tridimensional, não foi possível identificar se essas estrelas eram de caráter tridimensional ou

bidimensional. Porém, o grande número de representações de estrelas nessa forma, reflete novamente o caráter visual e infantil que permanece na representação, já que apesar da insistente afirmação de que o Sol é uma estrela, não é estabelecida qualquer relação entre os mesmos.

Através da inserção das estrelas, também foi possível inferir questões de natureza diferente, como a localização das mesmas (cf. IMAGEM 20, p.133). Elas estavam presentes tanto no meio do Sistema Solar, quanto em volta ou longe do mesmo. No primeiro caso, parece haver uma ligação com as representações comuns do Sistema Solar com estrelas ao fundo, porém neste tipo, o professor extrapola ao inseri-las no meio do Sistema. No segundo, as estrelas não estão exatamente no meio, porém estão muito próximas do Sistema; chamamos este tipo de representação de transição. E o terceiro, representa a mais próxima à científica, onde as estrelas estariam longe do Sistema Solar.

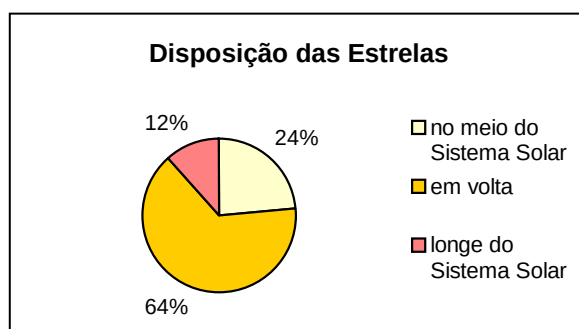


Gráfico 16

O Gráfico 16 mostra que a maioria, cerca de 64%, posiciona as estrelas próximas e em volta do Sistema Solar. Destes, 40% colocaram as estrelas apenas em cima do Sistema Solar, 6% inseriram-nas na forma de constelação, ao lado, e 18% espalharam-nas em volta do Sistema Solar. Cerca de 24% dos professores imaginavam que as estrelas estavam no meio do Sistema Solar, fazendo parte

dele. Somente dois entrevistados comentaram sobre a distância, um deles nem inseriu as estrelas, pois qualquer local da sala estaria demasiadamente perto para colocá-las. Mesmo assim, ao pensar num local para sua inserção, olhou para cima, e disse não haver espaço, parecendo indicar as estrelas longe, porém em cima. A outra pessoa colocou-as no lugar mais distante possível, no mesmo plano do restante dos outros astros.

As relações de tamanho pareciam pouco compreendidas, alguns imaginavam que as estrelas poderiam ser menores que a Terra, mostrando mais uma vez a dissociação entre Sol e estrelas.

E: e as estrelas, são maiores, ou menores que a Terra?

I: bom, eu acho que tem algumas estrelas até maiores, se não me engano. Eu sei que elas têm cores, devido a ser mais nova ou mais velha, que é uma coisa que eu descobri dando aula tem cor vermelha, parece que é a mais velha azul e amarelo, achei muito interessante...

E: você acha que são maiores, tem alguma que pode ser menor que a Terra?

I: não sei dizer com certeza, mas acho que sim.

E: e que o Sol

I: não, eu acho que o Sol é bem maior.

Alguns professores associavam a idéia de luz, paz, a uma estrela.

E: você gostaria de fazer uma viagem até as estrelas?

A: sim.

E: como você acha que é lá nas estrelas?

A: luz, paz.

E: e pro Sol, você gostaria de ir?

A: acho que não, muito quente. Para a Lua eu iria também.

A nossa interpretação é de que esta idéia tenha cunho religioso: freqüentemente se associa a morte ao céu e às estrelas como representando um ente querido.

De um modo geral, as estrelas foram representadas na forma tradicional,

mostrando um destaque ao vivencial.

Em suas viagens, os professores freqüentemente afirmaram que não fariam viagem para o Sol porque lá seria muito quente. Já uma viagem para uma estrela eles gostariam de fazer, alguns até as citam em sua primeira viagem, ou então dizem que não as visitariam por considerá-las demasiadamente frias.

Mais uma vez, o ensino e a aprendizagem em Astronomia feitos através do livro didático não apresentam bons resultados. Apesar da afirmação de que o Sol é uma estrela, isto não é compreendido, pois as representações dos mesmos são freqüentemente distintas, não havendo nenhum elemento que proporcione a relação (LEITE, 1998).

4.5 SOL

As concepções de Sol foram basicamente duas: plana e esférica. A plana, geralmente associada à coroa e à personificação do mesmo, com boca, nariz, olhos etc. (cf. IMAGEM 21, p.134). A distribuição das concepções de Sol está apresentada no Gráfico 17.

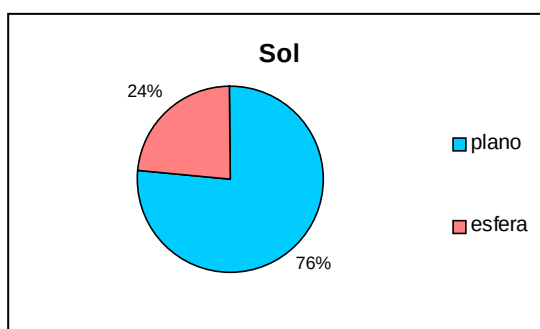


Gráfico 17

A grande maioria dos professores escolheu o Sol plano e personificado; dos 17 entrevistados, 11 (64%) escolheram o Sol plano com coroa, olhos, boca e nariz. Um

dos professores preferiu a outra face do mesmo Sol personificado, mas somente o lado liso, apenas plano, amarelo e com a coroa. Também tivemos, com um dos entrevistados, a concepção de um pequeno disco representando o Sol; e, ainda, quatro pessoas (24%) da nossa amostra preferiram um Sol esférico.

Acreditamos que o número excessivo de representações planas para o Sol se tenha dado devido à existência na estante de materiais de um Sol plano muito caracterizado, lembrando muito fortemente as representações infantis. Consideramos que este fator tenha disfarçado o modelo de dimensão do Sol, desta forma, não consideramos que a forma de pensar indicada por este tipo de representação seja realmente plana, ou seja, parece que a representação utilizando o caráter infantil sobressaiu, superando um possível modelo científico.

O céu e o Universo foram dois conceitos inferidos dentro desta fase da entrevista. O céu, a partir de falas e gestos, e o Universo, a partir da montagem tridimensional construída pelos professores, desde a fase da escolha da Terra até a fase final da entrevista.

4.6 CÉU

O céu foi categorizado, assim como nos outros casos, segundo elementos próximos ao vivencial, ligados ao olhar direto do céu; ou ao conceitual, onde há presença de um olhar mais apurado. A distribuição de resultados segundo estas categorias está apresentada no Gráfico 18.

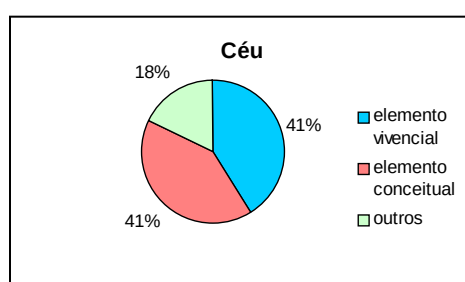


Gráfico 18

Em nossa amostra surgiram dados sobre o céu como sendo aquilo que está somente acima da Terra, visão mais próxima ao observável diretamente; e céu envolvendo mais que a observação direta como: atmosfera, espaço e tudo. Em três das entrevistas não conseguimos extrair ao certo qual a idéia de céu os professores teriam.

Boa parte dos dados nos indicam uma idéia de céu que parte apenas de elementos vivenciais, ou seja, é aquilo que está acima da Terra. Uma outra parte (41%) incorpora alguns elementos conceituais nas referências ao Céu.

Em geral, as pessoas cujas representações de Terra eram Plana ou Oca, concebiam o céu como algo que está acima da Terra.

E: as pessoas já estão ali. E o céu seria aquele ali?

A: o céu seria aqui em cima (aponta para o espaço acima da placa no chão)

Dois dos entrevistados pensavam em céu como sendo algo que está em volta da Terra, acima da superfície ou da atmosfera, mas numa Terra esférica.

E: e onde é o céu aí na Terra?

J: o céu na Terra? O que é céu?

E: é, o que é céu?

J: para mim é tudo o que está acima da nossa superfície, da atmosfera, para mim é céu.

E: acima da atmosfera, tudo é céu?

J: é, acredito que sim pela minha visão que eu tenho de céu, né, aquilo que a gente enxerga acima é céu.

E: e estaria aonde aí?

J: o céu pra mim estaria ao redor (simboliza com as mãos envolta da Terra)

Um dos entrevistados considerava o céu como apenas uma fina camada em volta da Terra. O céu era a própria atmosfera.

E: e onde é o céu na Terra?

L: aqui (mostra como se fosse uma pequena camada em volta da Terra)

E: e nos outros planetas dá para ver o céu?

L: não, eles não têm atmosfera...

Além destes, também tivemos 24% das concepções de céu como sendo tudo.

Tudo que existe está no céu, inclusive a Terra.

E: onde fica o céu na Terra?

G: fica aqui em volta de tudo

E: e na Lua também?

G: na Lua também, está mergulhada no céu.

E: a Lua está mergulhada no céu?

G: nós, tudo.

E: onde está o céu aí?

SA: é tudo

E: até onde?

SA: é tudo.

E: e onde é o céu aqui na Terra

D: céu, céu. Se for céu atmosfera, aqui (na frente do planisfério), um milímetro.

E: e que outro céu tem?

D: tem o Universo, que esse que a gente está aqui no meio.

E: fica onde?

D: a gente está no meio, tudo.

E: a Terra também está no céu?

D: está

Através dos resultados apresentados nas entrevistas, observamos que, em geral, ocorrem semelhanças, principalmente no “céu em cima”, entre representações de céu no desenho e na entrevista.

Sendo o céu pouco abordado no ensino de Astronomia, e ao mesmo tempo de fácil observação, era de se esperar a alta frequência de sua representação mais próxima ao observável.

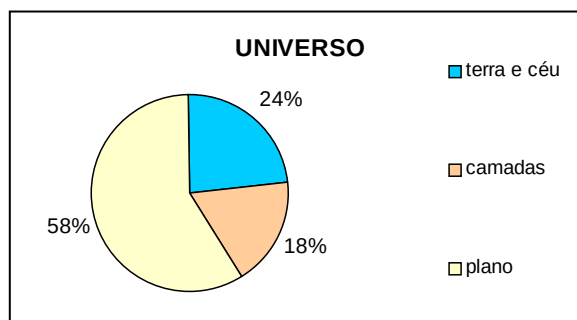
As pessoas cujo modelo de Terra é plana, em geral, indicam, tanto no desenho quanto na viagem, o céu como sendo aquilo que está acima da Terra. Consideramos este fato como um reforço à concepção de Terra plana.

4.7 UNIVERSO

Um dos principais objetivos de nossa entrevista era obter uma representação tridimensional do Universo imaginado pelos professores, através da construção de um modelo usando objetos variados e fios de barbante pendurados na sala onde ocorriam as entrevistas. Nesse modelo estavam incluídos necessariamente a Terra, determinada pelo início da fase da viagem, a Lua, o Sol, na maioria das vezes as estrelas e pelo menos um planeta.

No final da entrevista, o modelo estava construído e, então, fotografávamos a montagem de cada um dos entrevistados. Através destas fotografias e das imagens obtidas através da filmagem, pudemos inferir algumas características comuns nos universos dos professores.

Dividimos os modelos de Universo em três categorias: a primeira caracterizada por ser a forma mais simples, onde existe a Terra embaixo e os elementos representativos de céu dispostos no alto. A este tipo de representação caracterizamos como vivencial. A segunda, em que o Universo é construído em pequenas camadas (BISCH, 1998), foi caracterizada como em transição, pois há uma tentativa do professor em abstrair o sensorial ao unir alguns elementos, porém ele ainda necessita posicionar, por exemplo, o Sol no alto. E a terceira, chamada de Universo Plano (BISCH, 1998), onde todos os elementos estão dispostos num mesmo plano. Neste último parece ocorrer um distanciamento do sensorial, e uma aproximação da representação típica do livro didático. Segue no Gráfico 19 a distribuição das concepções dos professores sobre o Universo.



Universo - Terra e céu

Neste modelo observa-se uma forte diferenciação entre a posição da Terra, localizada no ponto mais baixo do modelo, algumas vezes no próprio chão, e a posição de todos os outros astros, localizados no alto (cf. IMAGEM 22, p.135). Cerca de 24% das representações apresentam este modelo.

Universo - Camadas

Neste modelo, o Universo é constituído por duas ou mais camadas, cada uma delas formada por astros de natureza semelhante, ou de alguma forma associada, por exemplo, há uma camada com planetas e a outra com Sol, Lua e estrelas (cf. IMAGEM 23, p.136). Incluem-se neste modelo 18% das representações de Universo.

Universo - Plano

Este modelo apresenta todos os astros praticamente na mesma altura, definindo um único plano horizontal ou vertical⁶ onde parece situar-se todo o Universo (cf. IMAGEM 24, p.137). Alguns desses modelos eram bastante semelhantes às figuras representativas do Sistema Solar muito comuns nos livros didáticos de Ciências do ensino fundamental. A maioria, 58%, representa o Universo desta forma.

Na construção do Universo tridimensional feita pelos professores, reaparece a idéia que alguns já haviam expressado no desenho, concebendo o Universo como o próprio Sistema Solar. Para exemplificar, tivemos um professor que em uma de suas falas disse: *"no meu Universo tem o Sol ao centro e Marte, a Terra, Saturno girando ao seu redor..."*

Observamos que os professores apresentam o Universo contendo basicamente elementos pertencentes ao Sistema Solar e algumas estrelas espalhadas. A associação entre esses dois elementos: Universo como Sistema Solar contendo estrelas próximas ou até mesmo em seu meio, parece indicar um Universo restrito e bastante característico do livro didático.

Nas duas fases: escolha da Terra e viagem imaginária, obtivemos resultados interessantes. Uma visão geral da natureza das concepções envolvidas na caracterização dos objetos astronômicos através das fases 3 e 4 é apresentada no Gráfico 20.

⁶ Apenas em uma das representações tivemos o Universo plano vertical, onde os astros estavam distribuídos em uma linha vertical, porém a Terra não possuía uma posição de destaque. 76

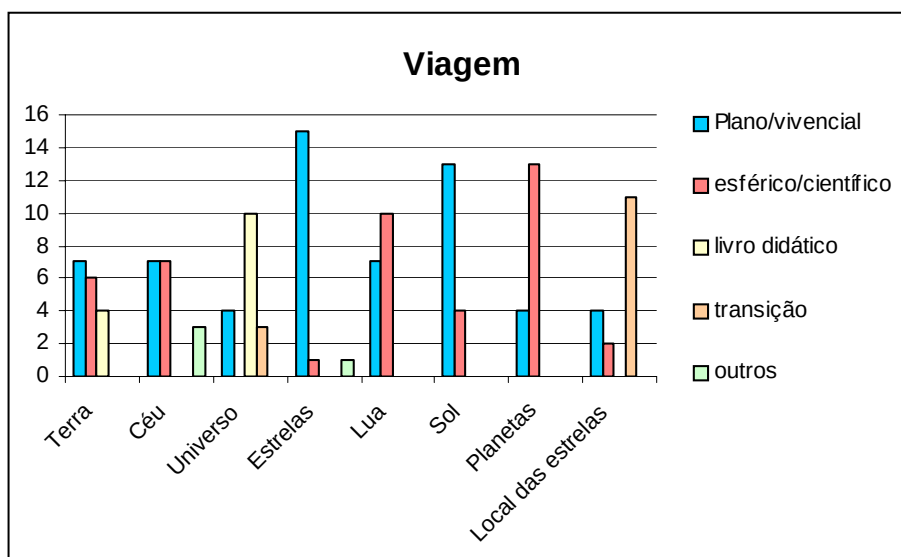


Gráfico 20

A Terra, que no desenho parecia ter poucos elementos vivenciais, caracterizada basicamente por círculos, foi nesta fase, caracterizada com maiores detalhes, o que nos levou a perceber que para os professores ela é bastante sensorial. Parece que eles ouviram falar que a Terra é redonda, porém não entendem o significado disso.

O céu é bastante caracterizado como algo que está apenas acima da Terra. As respostas do tipo científica foram: atmosfera, espaço e tudo.

No caso da estruturação do Universo, poucos fazem referências a elementos fora do Sistema Solar, indicando pouco conhecimento sobre a estrutura e outros elementos pertencentes ao Universo.

As estrelas e o Sol, como já apontavam os desenhos, são sensoriais, sendo as estrelas geralmente representadas na forma tradicional, plana e de cinco pontas; e o Sol com coroa e personificado. Com relação ao Sol e as estrelas, percebemos alguns elementos que possivelmente tenham dificultado a representação por parte dos professores em relação a dimensão – profundidade. São eles: a inexistência

de estrelas de cinco pontas com volume, e o mesmo ocorrendo com o Sol com coroa, ambos na forma plana.

A Lua, por sua vez, compareceu com maior frequência na forma esférica, embora essa forma nem sempre fosse de uma esfera completa e, algumas vezes, ela se apresentasse fixa à Terra.

Os planetas, objeto estudado apenas nesta fase, compareceram na forma esférica, mais próxima da científica. Acreditamos que isto tenha ocorrido devido ao fato de o conhecimento em relação a eles ser adquirido apenas no nível conceitual, ou seja, os professores não costumam olhar para o céu e observar conscientemente os planetas.

Notamos ainda que poucos conhecem sobre a localização das estrelas, a maioria imagina que elas estejam próximas e até mesmo no meio do Sistema Solar.

5 – DAS RESPOSTAS SOBRE OBJETOS ASTRONÔMICOS NÃO USUAIS NO ENSINO

Existem vários conceitos, em geral muito usados pela mídia, sobre alguns fenômenos ou objetos astronômicos. Seleccionamos alguns deles, os mais corriqueiros, para que o professor comentasse seu conhecimento a respeito dos mesmos. São eles: estrela cadente, constelação, galáxia e buraco negro. Abaixo seguem os resultados obtidos através deste questionamento.

5.1 ESTRELA CADENTE

As estrelas cadentes, comuns nos livros didáticos e em crendices populares, nem sempre foram bem compreendidas pelos professores. Tivemos respostas

que vão desde as concepções mais vivenciais, do tipo estrela com rabinho atrás ou ainda associando a uma estrela que morre, e ao falecer realiza um risco no céu, até a mais científica, ou seja, a entrada de um meteoro na atmosfera terrestre, riscando o céu devido ao atrito com a mesma. Alguns associaram a estrela cadente a um planeta ou a um conjunto determinado de estrelas, estes foram classificados na categoria de outros. O Gráfico 21 mostra a distribuição dessas categorias.

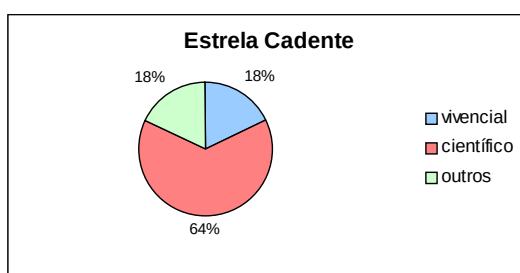


Gráfico 21

Na categoria **científico**, incluímos as respostas associadas a relação da estrela cadente aos meteoros, meteoritos ou asteróides, algumas vezes chamados de rochas pelos professores. Abaixo, indicamos alguns exemplos desses tipos de respostas.

E: o que é estrela cadente

At: seria uma estrela, um meteoro que ao penetrar a atmosfera, ele risca o céu, por causa do atrito com a nossa atmosfera.

E: e estrela cadente?

R: seria um meteorito que talvez tenha entrado na atmosfera e entrou em contato com o oxigênio e acabou pegando fogo. Ou qualquer outra coisa.

E: o que é uma estrela cadente?

G: é um pedaço de rocha que estava orbitando e foi atraído pelo planeta e quando passa pela atmosfera ela incendeia por causa do atrito, a gente vê um brilho apenas.

Na categoria **vivencial** estão as respostas mais próximas a observação direta, ao sensorial imediato, ou seja, referente aos professores crentes que as estrelas cadentes são estrelas. A seguir apresentamos alguns exemplos característicos.

Um entrevistado, quando perguntado sobre o que seria uma estrela cadente, respondeu que seria uma estrela com rabinho atrás.

E: não sei se você já ouviu falar em estrela cadente?

M: já

E: o que você acha que é isso?

M: é uma estrela com rabinho atrás

Um outro professor afirmou que a estrela cadente seria uma estrela que morre e ao morrer faz um risco no céu.

E: e uma estrela cadente, o que é?

O: estrela cadente é aquela que morre, como o Sol a gente não vê, mas muitas coisas a gente não tem esse conhecimento, mas o Sol está no ciclo de vida dele ele está na metade, ele tende a morrer. É isso quando morre dá um risco no céu. É isso.

Na categoria **outros** estão presentes as respostas indicativas de um desconhecimento das estrelas cadentes. Eles associavam-nas à idéia de planeta ou determinado conjunto de estrelas, porém sem muito significado.

E: não sei se você já ouviu falar em estrela cadente, o que você acha que é estrela cadente?

A: não é o negócio de Três Marias? (Pensa) estrela cadente é Vênus não é? Que falam que é estrela cadente também, né que falam que dá para ver daqui. Acho que estou confundindo, eu já ouvi falar.

Embora muito presente na cultura popular, o tema das estrelas cadentes parece ser melhor compreendido pela maioria dos professores. Poucos fazem referências de natureza vivencial e alguns desconhecem o assunto ao “chutar” algumas possíveis respostas.

5.2 CONSTELAÇÃO

O conceito de constelação foi freqüentemente associado a um conjunto ou agrupamento de estrelas, respostas estas inseridas na categoria científico. Outros apenas definem como um monte de estrelas ou apenas como sendo estrelas. No Gráfico 22 apresentamos a distribuição destas categorias.

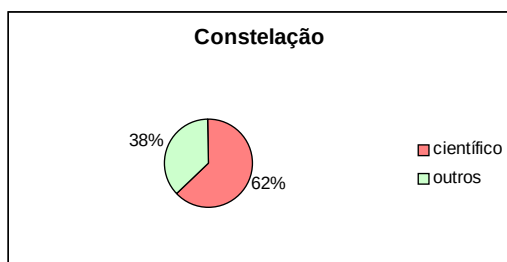


Gráfico 22

Respostas do tipo agrupamento de estrelas ou conjunto de estrelas foram classificadas como científico. Abaixo seguem alguns exemplos deste tipo.

E: e constelação

V: algumas estrelas estão muito próximas umas das outras, e como a gente vê a distancia, dá a impressão de que elas formam um desenho. Eu não consigo ver a constelação de Sagitário. O cruzeiro do sul eu vejo, as Três Marias, agora a constelação de Sagitário, por mais que eu veja nos planetários, a minha irmã me mostrou no filme, mas não consegui vê, ali o símbolo do signo, o povo tem muita imaginação.

E: e constelação?

M: é um monte de estrelas, é isso que eu estudei é um grupo de estrelas.

Respostas do tipo são estrelas ou são muitas estrelas, ou ainda afirmavam não saber foram classificadas em outros.

E: não sei se você já ouviu falar em constelação, o que seria uma constelação para você?

I: é uma estrela

O conceito de Constelação parece ser o menos confuso para os professores. Geralmente corresponde a uma idéia associada a um conjunto de estrelas. Alguns apresentaram respostas de natureza diferente do tipo é uma estrela ou até

mesmo afirmaram não saber. No entanto, neste tema não encontramos nenhuma resposta característica da categoria vivencial. Acreditamos que isto tenha ocorrido devido ao fato do termo constelação pouco utilizado popularmente. Alguns nomes de constelações são conhecidos, porém sem a denominação constelação.

5.3 BURACO NEGRO

O buraco negro geralmente era associado a idéia de redemoinho que sugasse as coisas ao seu redor, a este tipo de resposta caracterizamos como algo que surge da mídia em geral. Alguns relacionavam o buraco negro a uma estrela, a estes caracterizamos como científico; outros confundiam-no com o buraco na camada de ozônio ou a apenas um lugar que não tem nada, ou ainda a algo preto, sem fim e terrível, estes estão na categoria outros. No Gráfico 23 apresentamos distribuição das categorias de respostas.

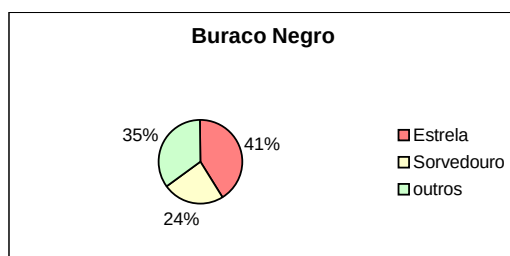


Gráfico 23

Na categoria científica foram classificadas as respostas que, de alguma maneira associavam o buraco negro as **estrelas**. Elas foram do tipo:

C: e buraco negro, você já ouviu falar?

A: já ouvi falar, é alguma coisa, alguma estrela que morreu, que acabou e que virou um buraco negro.

C: o que é um buraco negro?

L: são estrelas que se resfriam, quer dizer são estrelas que morreram ao se resfriarem e se expandir elas começam a se contrair e aí elas se tornam tão massivas ocupando espaço diminuto que com uma força gravitacional tão grande que nem a luz escapa dela. Então elas absorvem tudo.

Na forma de **sorvedouro** tivemos respostas do tipo:

"a forma como a gente vê é algo como um redemoinho que some de repente "; "ausência completa de matéria, vácuo, algo que desintegre a matéria que se aproxima"; "algo como um sorvedouro"; "tudo é sugado pelo buraco negro"; "enxergamos como se fosse um redemoinho que é fantástico, principalmente o interior com uma mancha definida".

Na categoria **outros**, tivemos alguns professores nunca tinham ouvido falar no buraco negro! Eles perguntavam: *"qual, o buraco na camada de ozônio?"*

E: e o buraco negro

O: o buraco na camada de ozônio?

E: não, buraco negro.

O: eu já ouvi, mas agora não estou conseguindo lembrar, por que eu achava que era o buraco negro eu relatei com o buraco na camada de ozônio e o uso de CFC e que acaba interferindo na camada e não é isso?

E, ainda, outros afirmavam ter medo do buraco negro.

E: e o buraco negro você já ouviu falar?

M: já, é um negócio preto, não tem fim, é um lugar terrível, só de falar em buraco que já terrível e ainda é negro, Ah eu tenho medo.

E: risada

M: eu tenho medo, eu gosto da estrela, da Lua e do Sol, menos do buraco negro.

Em relação ao conhecimento dos professores sobre buraco negro, alguns associam-no àquelas questões muito veiculadas na mídia, através dos desenhos, reportagens etc. Outros relacionam-no as estrelas, nem sempre associando a uma fase da vida dela. Alguns, surpreendentemente, confundem o buraco negro ao buraco na camada de ozônio, e outros mostram receio a este objeto.

5.4 GALÁXIA

No conceito de galáxia houve quatro tipos básicos de concepções. O primeiro deles estabelece relação direta com o Sistema Solar, ora como sendo algo maior

que este e ora sendo o próprio Sistema Solar. O segundo relaciona a algo mais vivencial, do tipo caminho ou nuvem branca de estrelas. O terceiro estabelece relação com as constelações. E, o quarto, classificado como outros, correspondem a respostas bastante diversificadas não estabelecendo relações semelhantes as três primeiras categorias. No gráfico 24 é possível observar a distribuição destes resultados.

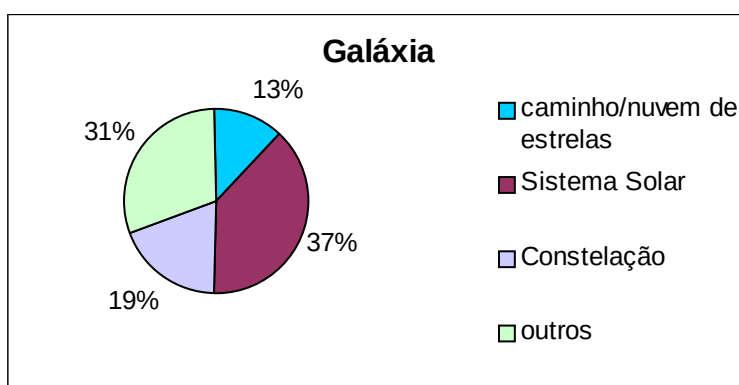


Gráfico 24

A maior parte das respostas foi inserida na categoria outros devido à variedade de idéias associadas ao conceito de galáxia. Abaixo seguem alguns trechos que exemplificam estas idéias.

Na categoria **vivencial**, temos:

E: você já falou algumas vezes sobre galáxia, o que é uma galáxia?

Ar: seria as ruas, né da gente ficar passeando, pra lá e pra cá encontrando essas estrelas esse nosso planeta.

E: seria tudo isso aqui.

Ar: tudo isso aqui.

E: e você acha que tem uma ou várias galáxias?

Ar: uma

E: o Universo inteiro é uma galáxia?

Ar: isso.

Sobre a associação com o **Sistema Solar**, temos:

E: e galáxia?

*O: galáxia seria o Sistema Solar, por exemplo, uma estrela e outros planetas*⁸⁴

girando ao redor. Eu acho, não tenho certeza de nada.

E: galáxia, o que você acha que seja?

V: seria pra mim um outro Sistema Solar

Dentro da categoria **constelação** temos:

C: e galáxia?

L: as galáxias seriam um grupo de constelações.

Como exemplo de respostas na categoria **outros**, temos:

E: e uma galáxia, você saberia dizer o que é isso?

I: já ouvi falar, a gente até passa pra eles (alunos). Nós estamos na galáxia da via láctea, né. É uma coisa assim, chama via-láctea, porque é muito branca.

E: e onde está a via-láctea

I: a gente consegue vê da Terra, mas eu nunca consegui identificar muito bem. Seria aqui (segura num dos fios)

E: e como seria essa forma.

I: olha seria espiral, é o que a gente vê nos livros.

E: e galáxia?

M: galáxia, são as estrelas, os asteróides, não é?

O conceito de Galáxia possuía uma confusão maior, contendo vários tipos de respostas associadas à idéia de Galáxia. Foi associado a estrelas ou asteróides; ao próprio Sistema Solar; a idéia de espiral e que mesmo estando no meio dela veríamos a forma da espiral; a caminho/ruas; constelações; etc.

Os elementos como buraco negro, estrela cadente, constelação e galáxias mostraram-se ser pouco compreendidos. Quando os professores apresentavam algum dado sobre esses elementos isso era feito através de idéias que geralmente são mostradas pela mídia ou livros didáticos, desarticulados, sem muito significado para eles. Na mesma direção, os professores também afirmavam que o Universo é infinito, mas não nos pareceu clara a compreensão dessa afirmação.

6 -DA REPORTAGEM

Nesta fase, o professor descrevia, através de uma entrevista, a montagem tridimensional construída por ele. O nosso objetivo era verificar se nossa interpretação sobre os objetos celestes representados pelos professores coincidiam com a intenção deles.

Nesta atividade verificamos algumas diferenças básicas em relação ao modo de apresentar o seu modelo, como mostra o Gráfico 25.

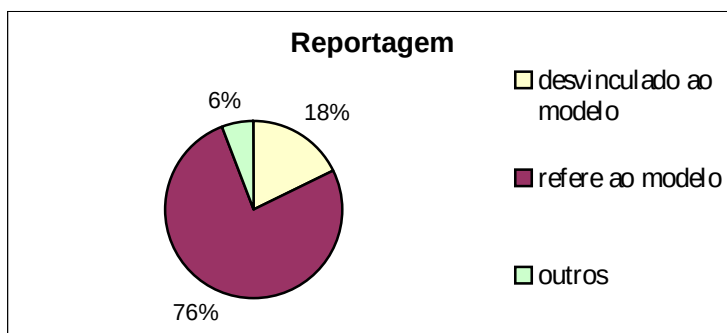


Gráfico 25

Alguns professores (18%) ao apresentarem seu Universo, expressavam situações que não correspondiam à realidade (Universo montado por eles), expressavam-se como se estivessem ministrando uma aula, repetindo informações geralmente encontradas nos livros didáticos. Um dos professores na apresentação comentou: *"no meu Universo, o Sol está no centro..."*, mas na sua representação, o Sol estava numa das pontas no alto (topo) e não ao centro. Uma outra professora disse: *"no meu Universo tem planetas que ficam em volta de uma estrela, essa estrela é o Sol e os planetas que ficam girando e orbitando em volta dessa estrela"*. Em seu modelo o Sol estava numa das pontas com os planetas quase que alinhados.

A maioria dos professores se referiu ao modelo. Dentre estes, alguns

apresentavam-no seguindo a sequência da entrevista do tipo:

C: agora eu vou pedir para você fazer uma apresentação da sua obra de arte. Do que você fez aqui. Se você fosse fazer uma exposição como você faria a apresentação da sua obra de arte?

I: bom, primeiro você me pediu para pegar um objeto mais parecido com a Terra, eu peguei esse daí porque tem o Sol, a nuvenzinha, o céu, a natureza, e a mão natureza, peguei mais por causa da natureza mesmo, a árvore e tal, a nossa Terra é verde e tem muita natureza. E depois você falou pra mim colocar um planeta, eu coloquei Marte.

C: tem céu em Marte?

I: acho que sim, quando a coisa entra tem atmosfera, só que acho que é diferente do nosso, é meio avermelhado, pelo o que vemos nos filmes, aí falou para eu colocar o Sol, e eu coloquei, pensando que os planetas irão girar em torno dele, os planetas giram em torno do Sol. E aí depois coloquei as estrelinhas, fazendo o céu na Terra, a Lua, até que você perguntou se ela está dentro da Terra ou fora, e a via-láctea, a Terra está nesta galáxia que é a via-láctea. E é isso.

Alguns apresentavam muito sinteticamente aquilo que havia montado:

Ar: aqui seria a Terra, a Lua , o Sol, os planetas, as estrelas, os outros planetas.

E, outros apresentavam seus modelos dando função aos objetos celestes.

A: essa obra de arte aqui eu quis representar, a Terra, maravilhosa, cheia de vida e no alto eu tenho a Lua, o Sol, iluminando e dando luz, as estrelas para dar o brilho, a graça aí. É mesmo para que estrela serve, hein? Boa pergunta. E Marte.

Na categoria **outros** inserimos uma única resposta, pois, no momento da apresentação do modelo, apenas foi feita uma reflexão sobre a entrevista.

S: olha é uma técnica interessante, porque eu acho que dá noção de localização porque muitas vezes se você não tem essa noção de localização. É interessante que depois você começa a questionar, faz as coisas observando, como está essa disposição. Quando você vai colocar, você pensa será que é aqui mesmo, está tão baixo e a tendência é sempre colocar pra cima, porque sempre a gente olha pro alto, mas provavelmente se deixa assim em outras localizações por causa das órbitas, mas a tendência é sempre colocar pra cima. Quando você põe estrela, geralmente a gente vê estrela próxima a Terra, aí a gente se pergunta será que o Sol está próximo a Terra, tem estrela, mas de repente quem sabe, aí teria um monte de estrela, mas é uma coisa que a gente até acaba parando assim para pensar. A questão de vida, também é uma curiosidade, porque a gente começa a questionar e a prestar atenção na camada de substância em volta do planeta, se tem ar, a questão da água será que tem tanta água como temos na Terra. Então é isso. Interessante alguma coisa que eu nunca havia pensado.

Com relação ao objetivo principal desta atividade, a verificação de algumas de nossas hipóteses sobre o modo de pensar do professor, selecionamos alguns trechos que mostram a confirmação de algumas delas.

O: na hora que eu comecei a colocar surgiu uma outra dúvida. Quando a gente olha para céu, a gente vê um monte de pontinhos, mas eles estão aqui no meio? Tem estrela menor que o Sol? Se o Sol não é a menor tem menor que ele que estão aqui no meio também. Elas também têm alguma interferência nos planetas ou não. Se a gente estiver no sistema Solar. Se o Sol transmite essa energia, calor e luz e essas outras estrelas que são menores e estão no meio, qual é a interferência delas.

Essa colocação nos permitiu confirmar que para esse professor, as estrelas realmente estão no meio do Sistema Solar.

SA: a minha obra de arte está baseada nas coisas que eu conheço e os lugares que eu queria conhecer. Então a gente tem o Sol como o centro do sistema Solar, alguns dos planetas, o que eu vivo, o satélite do planeta que eu vivo, um planeta que eu gostaria de visitar que é pertinho do Sol, um outro planeta que eu gostaria de conhecer que é Marte, um outro lugar que eu gostaria de passear que é a constelação de Orion. Tem um buraco negro que eu acho que é uma estrela que não deu certo, do avesso. E é isso. É como eu imagino que eles estejam, muito mais distantes, mais nessa ordem mesmo. Conhecer o que está próximo e fazer grandes viagens por todo esse espaço vazio é o que mais me fascinaria. O que não dá para ver a olho nu.

Uma de nossas hipóteses é que a montagem deles está baseada naquilo que eles conhecem sobre o Universo. Esse professor, no momento da reportagem reforça esta nossa idéia.

Na apresentação da montagem de I, na página anterior (apresentação da sequência da entrevista) também é possível notar uma confirmação de um modelo de céu em cima da Terra composto de estrelas e Lua.

Algo interessante que observamos foi que, nas primeiras entrevistas, ao pedirmos que eles apresentassem o seu modelo, freqüentemente começavam a

dar aulas sobre o Sistema Solar. Posteriormente, nos referíamos a construção do Universo deles como uma obra de arte, então pedíamos que apresentassem a obra de arte construída por eles. Deste momento em diante, poucos iniciavam uma aula. Quase todos falaram sobre o seu modelo.

Acreditamos que isto tenha ocorrido devido ao fato de os professores se sentirem na obrigação de apresentarem um modelo o mais correto possível, assim desvinculando-se do que haviam feito para algo mais próximo do livro didático, enquanto que na apresentação como uma obra de arte, não haveria necessidade de uma correlação com os conteúdos livrescos.

7 - DOS FENÔMENOS

É comum encontrar nos livros didáticos, nos currículos escolares, e mesmo nos PCNs assuntos como o dia e a noite, as estações do ano, os eclipses e as fases da Lua. Com o objetivo de sondar quais elementos os professores julgam necessários para explicar os fenômenos em questão, neste momento da entrevista era solicitado ao professor uma explicação para esses fenômenos, usando a montagem construída por ele para representar o Universo. Abaixo seguem nossos principais resultados com relação a cada um desses temas.

7.1 DIA E NOITE

O primeiro fenômeno a ser questionado era sobre como ocorre a sequência dos dias e noites. Os nossos resultados mostram concepções que vão desde a mais próxima ao vivencial, no qual há apenas a associação da presença ou ausência da luz solar, indicando no primeiro caso o dia e no segundo a noite ou a associação da passagem do Sol no céu da Terra, até a rotação da Terra, algumas vezes associada

a iluminação solar. O Gráfico 26 encontra-se a distribuição das respostas em categorias.

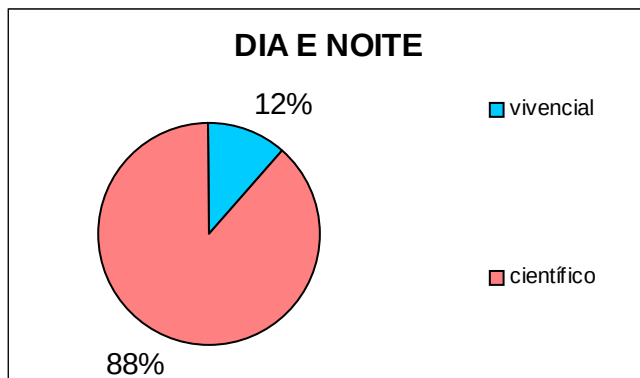


Gráfico 26

Dentre os 88% que se aproximam ao modelo científico, 53% explicou a existência de dia e noite, através da existência ou não da luminosidade solar associado ao movimento de rotação da Terra, onde o dia seria na face da Terra voltada para o Sol e noite na face oposta e a mudança destas faces ocorrem devido a rotação do planeta. O restante (35%) apenas indica o movimento de rotação da Terra. Na concepção mais sensorial imediata, uma pessoa associa o fenômeno apenas ao fato do dia ser claro e a noite ser escura e uma outra relaciona o fenômeno ao movimento aparente do Sol .

Científico

Quanto ao movimento de rotação associado a luminosidade solar, as respostas foram do tipo:

E: como se dá o dia e a noite?

R: por causa do movimento de rotação da Terra

E: e como seria esse movimento?

R: assim, o continente que estiver voltado para o Sol seria dia e o que não está seria noite. (Faz o movimento de rotação da Terra)

E: como se dá o dia e a noite?

V: esses raios aqui vão vindo e conforme vai virando aqui o nosso planeta ele vira lentamente, quando essa face daqui está virada pro Sol, é dia e quando essa aqui está virada é noite ele está virada pra Lua que está refletindo que recebe⁹⁰

do Sol e aí eu tenho noite e assim ele roda novamente volta a ser dia e como a posição de um e de outro é diferente, quando este está sendo iluminado esse aqui não está sendo todo iluminado então eu vou Ter a diferença de horas, o que as pessoas chamam de fuso horário.

Aqueles que apenas indicavam o movimento da Terra, o faziam geralmente com uma resposta sintética do tipo “*devido a rotação*”, ou “*rotação, movimento que a Terra faz em torno de si*”.

Vivencial

Quanto a luminosidade ou apenas presença do Sol, a resposta foi:

M: o dia eu sei que é dia por que tem o Sol e ilumina tudo e a noite escurece tudo e as estrelas e a Lua aparecem.

E: mas como você explicaria, quando fica dia e quando fica noite, o que acontece para que fique de dia e de noite.

M: dia é claro e noite é escuro

E, quanto à explicação com o movimento do Sol, a resposta foi:

E: como é que dá o dia e a noite?

I: ... Porque tem a face que o Sol vai passar para o planeta Terra e aí vem dia e depois ele vai e aí virá a noite. (mostra a Terra chão, para explicar). E inverte, lá no Japão seria noite.

Foi uma grande surpresa para nós a dificuldade do professor em explicar, inclusive, o fenômeno dia e noite. Acreditávamos que este tema era simples e compreendido por todos. No entanto, observamos duas respostas bastante vivenciais e, dentre as científicas não sabemos, ao certo, se as repostas sintéticas do tipo rotação da Terra são verdadeiramente compreendidas ou se são meras repetições dos livros didáticos.

7.2 ESTAÇÕES DO ANO

Já era de nosso conhecimento a comum associação, por parte dos professores, da distância Terra – Sol ser a responsável pelas estações do ano. Sendo assim, principalmente para este tipo de resposta, questionávamos sobre a diferença de estação entre os hemisférios. Então separamos os resultados nestes dois momentos: parte 1, a pergunta sobre a explicação das estações do ano; e a parte 2, o questionamento sobre diferentes hemisférios estarem sempre em estações distintas.

Na primeira parte, os nossos resultados mostram concepções que variam desde a indicação da translação e da inclinação do eixo de rotação da Terra ou apenas a translação ou a inclinação do eixo ou ainda na variação do fluxo solar como sendo os responsáveis pelas diferentes estações durante o ano, categorizado como científico, passando pela tradicional variação da distância da Terra ao Sol durante o ano, muito comum nos livros didáticos, passando pelo movimento de precessão da Terra ou na confusão com movimento diário da Terra, estes inseridos na categoria outros. O Gráfico 27 apresenta a distribuição em categorias de resposta para o caso das estações do ano.

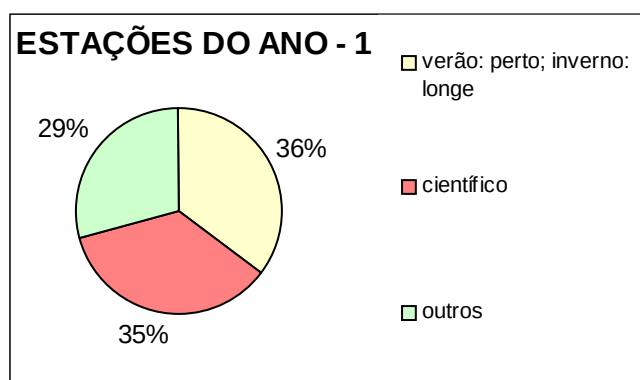


Gráfico 27

Na primeira parte, boa parte dos professores (35%) apresentam respostas com alguma característica indicativa de um conhecimento na direção do científico. Dentre estes, muitos indicam apenas o movimento de translação da Terra ou a inclinação do eixo de rotação, poucos (18%) associavam esses dois elementos e outros 18% associaram a causa das estações a maior ou menor incidência do fluxo solar.

Em 36% das respostas houve a relação de proximidade ou afastamento da Terra ao Sol, ou seja, verão é quando a Terra está mais próxima do Sol e inverno é quando está mais distante.

Dos 29% incluídos na categoria outros, cerca de 12% das respostas estavam associadas a uma maior ou menor luminosidade no planeta, do lado da Terra onde há incidência de luz seria o verão e no lado oposto seria o inverno, ou seja, utiliza o movimento de rotação da Terra resultando numa confusão com o dia e a noite; outros 12% relacionam a um movimento no eixo de rotação na Terra, semelhante ao da precessão indicando as estações. E, um dos entrevistados confessa seu desconhecimento sobre o assunto e afirma imaginar existir uma relação com a Lua e com o Sol.

Apresentamos os exemplos de respostas conjuntamente, parte 1 e 2, devido à semelhança na natureza das mesmas.

Na segunda parte, onde questionávamos sobre o fato da existência de estações distintas entre os dois hemisférios, verificamos que boa parte dos professores não sabia da ocorrência deste fato, ou ainda nunca haviam parado para pensar nesta incongruência. Apenas dois entrevistados indicaram este fato no momento da primeira pergunta, inclusive um dos professores afirmou:

“Quando ela se aproximava do Sol, seriam as estações mais quentes e quando se afastava seriam as mais frias, agora me disseram que não era bem assim”.

E, então perguntamos o por que de não ser bem assim e ela respondeu:

“Eu não entendi, porque pra mim era muito fácil entender isso, ela chegou mais próxima do Sol, esquentou mais e tal. Agora, aí é que está, se ela chegou mais perto do Sol, ela inteira seria quente, e na verdade não acontece isso, seria o hemisfério norte ou sul mais quente então, não vale muito bem essa explicação, perto verão e longe inverno”.

Os resultados obtidos neste momento indicam uma forma de pensar ainda problemática que associa as estações do ano a dois movimentos da Terra, ora a rotação e ora a um movimento semelhante ao de precessão, ou ainda à variação da distância Terra ao Sol durante o ano. Além dessas concepções, tivemos a indicação da inclinação do eixo de rotação da Terra como sendo de caráter científico, indicando um conhecimento mais próximo ao conceitual científico das estações do ano.

No Gráfico 28 está presente a distribuição dos resultados do segundo momento da explicação sobre estações do ano.

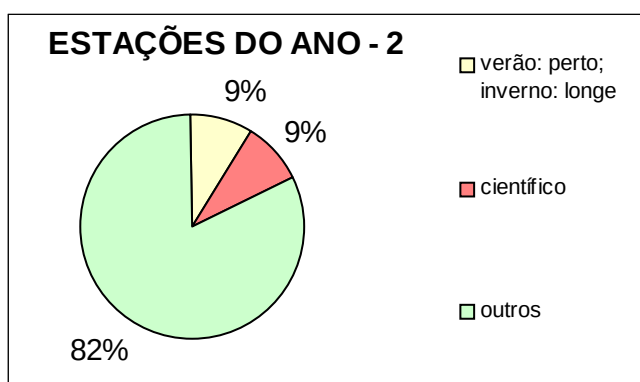


Gráfico 28

Na parte 2, apenas 11 pessoas foram questionadas sobre o fato de não existir simultaneidade nas estações nos dois hemisférios. Dentro da categoria outros (82%), cerca de 36% explicaram usando o movimento do eixo de rotação da Terra₉₄

(precessão), indicando uma necessidade de modificação na direção do seu eixo de rotação, 27% confessou não conseguir explicar e 18% fazem confusão com o movimento diário da Terra. Cerca de 9% que corresponde a uma pessoa insiste na proximidade ou afastamento da Terra ao Sol. Apenas 9% comentam sobre a inclinação do eixo de rotação Terra.

Daremos alguns exemplos de respostas sobre as estações do ano, juntando as partes 1 e 2, devido a características muito semelhantes de respostas.

As respostas que relacionam as estações do ano ao movimento de translação unicamente, ou movimento de translação e inclinação, em geral, foram mais sintéticas do tipo, por causa do movimento de translação ou a translação, movimento em torno do Sol ou devido a translação e a uma inclinação.

Na categoria **científico** estão as respostas do tipo variação angular do fluxo de raios solares e translação e/ou inclinação do eixo de rotação da Terra.

Quanto ao fluxo de raios solares, temos:

E: e as estações do ano?

G: eu faço na lousa eu faço eles brincarem com a bolinha e aí eles vão fazendo a orbita do planeta e vão passando mais perto e vai girando e aí eu vou mostrando que conforme você vai passando mais perto tem mais calor e pego os canudinhos da cantina e vou mostrando os raios solares batem assim (perpendicular) e assim (inclinado), por que as vezes está todo mundo virado pro Sol, mas na região equatorial é mais quente que nas regiões polares. Aí eu falo tá vendo o buraquinho do canudinho ele não bate inteiro, então não vem todo calor por ali, ele perde um pouco, como se fosse um fluxo pra eles entenderem.

Quanto à inclinação do eixo associada ao movimento de rotação, temos:

O: ...aí tem a questão dos hemisférios também, as estações do anos, a primavera, eu acredito que não seja reto assim, deve ter alguma inclinação. Quando ela está girando deve ter um eixo aqui, esse eixo central dela, que você já havia me perguntado e eu respondi errado. Por que se ela vai girando, ela não vai reto, e conforme ela vai girando é que vai ter a questão do outono, verão, primavera, e aí no outro hemisfério tem outra estação não é? Se ela girasse só assim aí teria a mesma estação nos dois hemisférios, né.

Quanto à **proximidade**, temos:

E: e as estações do ano?

D: aí tem o movimento de translação, que a Terra vem dando uma volta e que não é redondinho, redondinho, é elíptico e por isso é que a gente tem verão, outono, primavera.

E: quando seria verão?

D: quando a Terra está mais próxima do Sol

E: e inverno?

D: quando está mais distante do Sol

Na categoria **outros** surgiram respostas desde o uso da rotação com o movimento diário até a rotação com precessão para explicar as estações do ano.

Quanto à confusão com o movimento diário da Terra, temos:

E: e as estações do ano?

F: aí tem que girar em torno do Sol e vai fazendo rotação em torno do Sol.

E: e quando será verão?

F: (pensa) não sei, a qualquer momento se, é quando ele, é assim, o país, a parte da Terra que estiver virado pro Sol todo tempo que ele estiver girando fazendo rotação é verão, aí ele vai girando e virando outono, inverno e primavera, deve ser isso.

Quanto ao movimento de “peão” do eixo de rotação (precessão), um exemplo de resposta é:

T: é pra lá e pra cá muito devagarinho, mas ela tem essa inclinaçãozinha, girando, girando, e depois volta outra vez nesta inclinação. Eu tenho a impressão que isso é que daria.

(faz um movimento circular do eixo de rotação simultâneo com o movimento de translação da Terra)

Algumas das respostas inseridas na categoria científica na parte 1, como apenas translação, ao serem comparadas às da parte 2, mostrou se tratar de um conhecimento livresco ou seja são meras repetições do livro didático. Esses professores não conseguem explicar as estações distintas nos dois hemisférios.

7.3 ECLIPSES

Esse fenômeno foi separado em dois: eclipse do Sol e da Lua. Nem todos os professores sabiam da existência de dois tipos de eclipse vistos do planeta Terra. Alguns chamavam o eclipse da Lua de eclipse da Terra, e outros diziam que o eclipse da Lua era quando a Lua passava na frente do Sol e o solar seria quando um objeto ou um planeta qualquer obstruísse a sua visão.

Nos eclipses, tanto do Sol, como da Lua, surgiram concepções que vão desde a existência de algo que passa na frente apenas, ou passa na frente e faz sombra, ou ainda, passa na frente e ofusca o brilho, respostas estas que foram incluídas na categoria vivencial, até a existência de um alinhamento entre Terra, Lua e Sol, ou a indicação do posicionamento dos astros, ambas inclusas na categoria científica. E, na categoria outros, estão respostas do tipo “*não sei*”. Seguem abaixo o Gráfico 29 que mostra a distribuição das concepções.

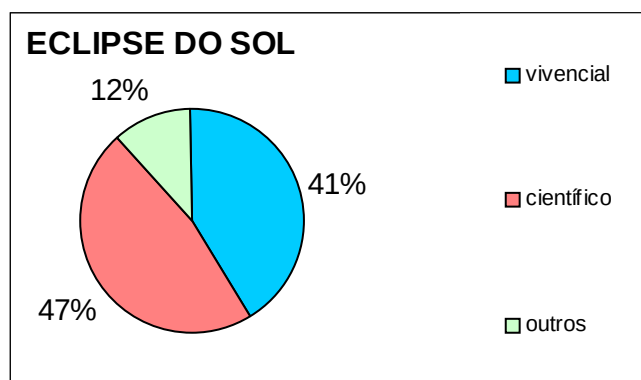


Gráfico 29

No que diz respeito ao eclipse do Sol, boa parte dos entrevistados (47%) associou-o a algo que, na maioria das vezes, a própria Lua, passa na frente e ofusca o brilho do Sol, ou a algo que passa na frente e faz sombra, ou ainda, a simplesmente passar na frente. Duas pessoas não responderam sobre o eclipse solar.

A maioria das respostas (47%) está associada ao alinhamento que ocorre entre Lua, Terra e Sol durante o eclipse ou ao posicionamento necessário para a ocorrência deste fenômeno.

Com relação ao eclipse da Lua, a natureza e a distribuição das repostas foi bastante semelhante ao eclipse solar, como é possível observar no Gráfico 30.

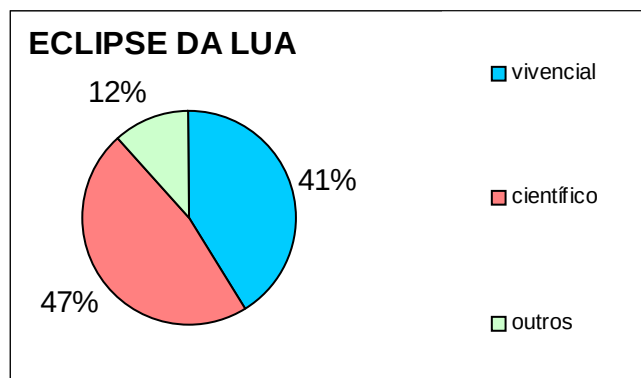


Gráfico 30

A maioria respondeu sobre o eclipse lunar associando ao alinhamento Lua, Terra e Sol; uma única pessoa indicou o posicionamento, ou seja, onde estariam os astros no caso do eclipse. No caso lunar, dentro da categoria vivencial, houve maior incidência de respostas do tipo passa na frente e faz sombra; cerca de 12% das respostas estão associadas ao passar na frente e ofuscar o brilho próprio; e, uma outra, associou a passar na frente e ficar escura. Alguns afirmavam seu desconhecimento sobre explicações para o eclipse lunar, com 12%, das respostas, inseridos na categoria outros.

A natureza das respostas dos eclipses solares e lunares foi bastante semelhante, por isso apresentaremos abaixo alguns exemplos conjuntamente.

Na categoria **científica**, as respostas foram do tipo alinhamento Terra, Sol e Lua e através da indicação da posição destes astros para que ocorram os eclipses.

Quanto ao alinhamento, temos:

E: e os eclipses?

At: por causa da posição, quando a Lua fica entre o Sol e a Terra, então ela fica totalmente ela recebe a luz do Sol e essa luz do Sol projeta

E: então toda Lua cheia tem um eclipse?

At: não é real, por que o eclipse não é sempre que ocorre. Mas o eclipse seria isso quando ele está neste exato ponto. Neste exato alinhamento.

E: e os eclipses

SA: tem a ver com o alinhamento, eles vão girando, e num dado momento eles se alinham então a gente tem o eclipse solar, tem o eclipse lunar, depende de quem vai estar na frente de quem. Chega o momento que importa que está girando então tem o eclipse lunar, então a Lua se posiciona na frente do Sol, ou o Solar né.

Na categoria **vivencial** estão inclusas as respostas associadas ao fato de algo passar na frente.

A respeito da Lua ou da Terra passar na frente e formar uma sombra, temos:

E: eclipse

R: de qual?

E: os dois

R: existe o eclipse em que a Lua passaria na frente do Sol e a região que estaríamos veríamos a Lua passando na frente do Sol e daria uma sombra no Sol. E tem o da Terra também que a Terra fica entre o Sol e a Lua.

E: e seria como usando esse modelo aqui.

R: tenho que pensar, mas eles teriam que estar numa linha. Eles teriam que estar posicionados a ponto dessa passagem da Lua ou da Terra e provocaria essa sombra, mas como acontece isso não tenho idéia.

Sobre algo passar na frente e escurecer, temos:

E: e eclipse

Ar: seria um meteoro, não sei, que passasse em frente a Terra, no local que estivesse olhando, passaria na frente da Lua e aí ficaria escura, porque a noite é a Lua que clareia.

Em relação ao passar na frente e ocultar o brilho, temos:

E: e os eclipses?

T: o eclipse seria, ou total ou parcial, seria quando os raios de luz estão totalmente vedados e não chegam na Terra por algum planeta, por algum que está passando e cortando os raios de luz e não chega a Terra. Passou esse planeta aqui na frente da Terra então corta por um tempo aquela luz.

E: esse seria o eclipse do Sol. Tem também o da Lua?

T: se passar a Lua, então é o eclipse da Lua, se passar outro planeta, seria eclipse de outro planeta. Sempre estaria envolvido o Sol e a Terra e no meio deles passando algum planeta

Na categoria **outros**, as respostas foram sobre o desconhecimento do

assunto.

Os eclipses, em geral, foram bem entendidos pelos professores, mesmo os conceitos associados ao vivencial estão de certa forma, coerentes. O visual, neste caso, não prejudica. Não é necessário uma visão tridimensional para explicar este fenômeno.

7.4 FASES DA LUA

Nas fases da Lua, os resultados foram desde a existência de uma sombra da Terra na Lua, caracterizado como vivencial até devido ao movimento da Lua em torno da Terra ou devido a esse movimento em conjunto com a luminosidade solar, ambas respostas pertencentes à categoria “científico”. Foi caracterizado como “outros” respostas do tipo “*não sei*”. No Gráfico 31 apresentamos a frequência de distribuição nestas categorias.

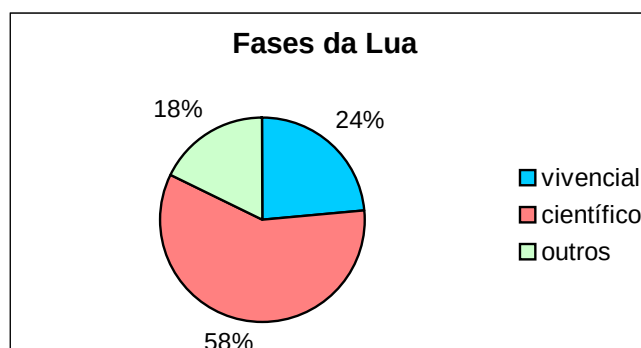


Gráfico 31

No caso das fases da Lua houve um número expressivo de pessoas (18%) que expressavam sua total ignorância sobre o assunto, afirmando não saber como ocorrem suas fases, inseridos na categoria “outros”. A maioria das explicações (34%) para o fenômeno era associada ao movimento da Lua em conjunto com a diferença na luminosidade solar. Cerca de 24% responderam que as fases eram decorrências de sombras da Terra na Lua. Um igual número, 24%, citava somente

o movimento da Lua em torno da Terra.

Alguns exemplos de respostas a respeito das fases da Lua podem ser observados abaixo.

Sobre o desconhecimento das fases da Lua, temos:

E: e as fases da Lua? Tem hora que vemos ela cheia, ora minguante. O que acontece para ela ir modificando.

Ar: não sei. Posso até inventar, mas não tenho a mínima idéia.

E: e as fases da Lua, como seriam?

I: as fases que são minguante, crescente, né, cheia, nova. Eu nunca soube muito bem sobre as fases da Lua, mas tem uma divisão em trinta dias e acho que ela fica cinco dias, não sete dias ela fica cada fase em nova, cheia. Agora tem o fator né de porque ela fica minguante, cheia, que eu não sei.

E: você não tem a mínima idéia

I: não, já li sobre isso, mas não me lembro, até dando aula na 5ª série.

E: você acha que tem, temos 4 fases, você acha que poderiam ser 4 Luas diferentes ou uma única Lua que vai se transformando

I: é uma coisa que desde criança penso. Mas acho, acho é uma Lua que se transforma né. Por devido a esses sete dias, que acontece um fenômeno que não sei se tem a ver com o Sol, que ela fica minguante.

Sobre a sombra que a Terra faz na Lua, temos:

E: tá. E as fases?

J: (pensa) olha as fases da Lua eu sinceramente eu não sei.

E: por que a Lua é iluminada?

J: ela recebe a luz do Sol.

E: e você não lembra como ocorre...

J: não lembro, para mim está relacionada a sombra que a Terra projeta sobre ela. Eu não me lembro direito.

A respeito do movimento e da luminosidade, temos:

E: e as fases da Lua?

O: as fases da Lua eu não sei. Eu sei que ela gira em torno da Terra, agora quando ela muda é a mesma Lua, não troca a Lua, mas eu acho que é a posição e a questão da luz ela tem esse formato aí.

Quanto ao movimento da Lua em torno da Terra, temos:

E: e as fases da Lua?

F: tem Lua cheia, aquela redondinha, crescente que é essa aqui, minguante e nova, então fica atrás né, tem a Terra. Lua cheia é quando você tem totalmente iluminada então recebe luz e reflete e a Lua fica sempre a mesma face e vai fazendo rotação e a Lua vai acompanhando e sempre a mesma face. E quando fica na, como fica quando é crescente. Lua nova é quando fica totalmente¹⁰¹

atrás, na sombra.

E: e as fases da Lua?

D: Ah, boa pergunta. Eu nem acordei ainda. Não fases da Lua é fácil, calma. Quando, não sei. Saber eu sei, mas meu cérebro não que pensar. Também por causa do movimento de rotação.

E: como ela faz esse movimento de rotação?

D: dando a volta em torno da Terra.

E: mas ela está presa na Terra?

D: é que eu preendi, mas não tá. Ela está presa entre aspas, em relação a uma das leis de Newton, quando um corpo maior atrai um corpo menor, mas ela não tá presa como palitinho. Não sei.

E: e como ela faria esse movimento de rotação ou translação aqui.

D: translação, ela não tem movimento de rotação. Ela vem como a Terra gira ela gira também, e como o movimento dela é menor aí vai formando as fases. Deve ser isso.

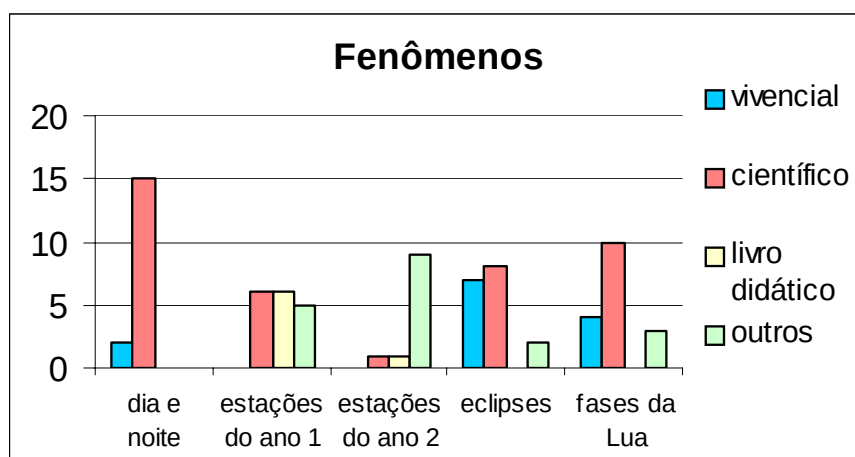
As fases da Lua parece ser fenômeno mais complicado segundo os entrevistados, freqüentemente eles afirmavam não compreenderem nada sobre a Lua, um professor ilustra bem essa idéia ao afirmar:

C: e as fases da Lua, como você acha que ela ocorre?

V: até agora, não consigo fazer as minhas crianças entenderem como é que aparece metade da Lua, metade na outra. Eu sei que é a luz dela. Ela tem três movimentos, tem rotação, translação e revolução, mas não me pergunte como é que são esses três, um acho que é em torno da Terra, o outro em torno dela mesma e o outro acho que é em torno do Sol. Só que eu não sei te dizer e que pra mim é complicado. Eu falo pra eles que tem as fases e tal quando o aluno pergunta e mas por que os eixos são inclinados eu falo que é a luminosidade e torço para eles não fazerem muitas perguntas porque eu não sei, sou sincera. Quando eles perguntam eu falo eu não sei, mas eu falo. Eu preparo a aula de uma coisa, chego lá eles vem com outra dúvida se eu sei eu falo. Mas quando não sei falo que vou procurar e na próxima semana respondo esse negócio de enrolar não é comigo, quando eu não sei digo que não sei.

Abaixo apresentamos através do Gráfico 32 uma comparação das distribuição das categorias dos fenômenos abordados.

Gráfico 32



Conforme já indicamos, ficamos surpresos com a categoria vivencial entre os professores para o caso dia e noite.

Nas estações do ano, num primeiro momento a questão da proximidade ou afastamento como explicação para as estações é bastante frequente e, após o questionamento, os professores parecem perceber que aquela resposta não é suficiente para explicar este fenômeno e, então, lançam mão de outras explicações que na maior parte das vezes também não explicam corretamente as estações.

Nos eclipses e nas fases da Lua estão muito presentes respostas de natureza vivencial.

Em todos os casos dos fenômenos as respostas na direção científica nem sempre indicam um conhecimento seguro, algumas vezes assemelham-se àqueles indicado por BISCH (1998) como livrescos e totalmente desvinculados da realidade.

V – RESULTADOS GERAIS E ALGUMAS CONSIDERAÇÕES FINAIS

Sintetizando os resultados alcançados até o momento, verificamos que ainda alguns professores concebem a Terra, o Sol, as estrelas e a Lua como objetos planos. O céu muitas vezes foi representado como algo que está “no topo”, em cima da Terra; as estrelas, a Lua, o Sol, todos dispostos no alto da folha ou da montagem. Algo semelhante também ocorreu com a representação do Universo, que na maioria das vezes foi esquematizado como nos livros didáticos, plano, com planetas enfileirados. As estrelas, muitas vezes, estavam em meio aos planetas, e apesar de, no nível teórico, os professores afirmarem que as estrelas e o Sol são objetos semelhantes, foi possível constatar que a representação e a relação que estabeleciam com os mesmos eram muito distintas.

No que diz respeito aos fenômenos, notamos existir uma certa dificuldade na explicação dos mesmos. Os conceitos científicos e as concepções pessoais parecem misturar-se, resultando em explicações um pouco confusas. Por exemplo, alguns dizem que as estações do ano são devido à inclinação do eixo de rotação e do movimento de translação da Terra, porém na prática não conseguem realizar o movimento de translação e muito menos posicionar o eixo de rotação da Terra. Quando questionados sobre o fato de existirem estações diferentes nos dois hemisférios, eles freqüentemente surpreendem-se com este fato, parecem nunca ter observado ou percebido esta ocorrência. O mesmo acontece com as fases da Lua, os eclipses e até mesmo com o dia e a noite.

Numa análise centrada no indivíduo, notamos freqüentemente haver coerência interna nos modelos. Por exemplo, os professores que acreditam numa Terra plana, em geral, têm uma estrutura de Universo Terra – céu, ou seja, o céu está posicionado apenas acima da Terra, e a Terra possui uma posição privilegiada. É o chamado Universo geocêntrico de LOPÉZ (1995).

A característica mais marcante até o momento parece ser a dimensão do espaço com que o professor constrói os seus modelos. A grande maioria concebe os objetos astronômicos como algo plano, a Terra plana, o planisfério, a meia-lua, o disco, as estrelas de cinco pontas etc.. Alguns representam os objetos astronômicos tridimensionalmente, porém a estrutura espacial de seu Universo como um todo é plana.

Nossos resultados mostram que o professor, num primeiro momento, concebe o Universo como sendo algo composto e disposto da forma como ele o vê numa observação imediata. Posteriormente, esse Universo evolui para aquele concebido pelo livro didático, com os astros enfileirados e no mesmo plano. Esses modelos são intermediados pelo Universo em transição, por exemplo, a Terra oca, ou esférica, porém com verticalidade absoluta, sendo que os elementos e a disposição dos mesmos estão, ora no plano vivencial, ora no conceitual científico.

A nossa pesquisa mostrou resultados bastante surpreendentes em relação às maneiras de pensar dos professores.

Um deles é a extrema semelhança das concepções dos professores com as dos alunos ou crianças. Nas pesquisas com os alunos, observa-se uma certa evolução dos modelos com a idade, quando algumas concepções ligadas a sua maneira ingênua de conceber o cotidiano próximo, chamado de realismo ingênuo,¹⁰⁵

evoluem para a visão científica (BISCH, 1998). No caso dos professores, não é possível estabelecer uma relação de evolução temporal (idade).

Verificamos que muitos dos elementos encontrados nas representações dos professores advêm de uma visão exclusivamente geocêntrica e muitas vezes associada a apenas à percepção imediata dos fenômenos e dos elementos que compõem o Universo.

Ao olharmos para o céu, vemos o Sol e a Lua como pequenos discos com tamanhos aparentes muito semelhantes e que, do nosso ponto de vista, mais parecem com a forma de disco realmente. A Terra em nosso cotidiano encontra-se imóvel, enquanto todo o resto gira ao nosso redor. Além disso, aparentemente ela nos dá a sensação de ser plana. As estrelas são pequenos objetos luminosos, sendo difícil perceber se elas possuem luz própria ou refletem a luz do Sol, assim como a Lua e os planetas. Quando a estes últimos, por sua vez, apesar de serem visíveis da Terra, poucos sabem dessa possibilidade e raramente conseguem reconhecê-los no céu; talvez por isso, por não fazerem parte de nossa percepção imediata, os planetas em sua maioria tenham sido representados como esferas. Este conceito é adquirido, normalmente, apenas através da escola ou de divulgação científica através de jornais e revistas.

Consideramos o tema da Astronomia, apesar de belo e relativamente próximo a nossa vida cotidiana, bastante abstrato. A observação interessada dos astros é importante, mas ela deve ser sistemática e acompanhada de um estudo teórico. Os fenômenos são de difícil compreensão, pois é necessário unificar a observação geocêntrica a explicação heliocêntrica, sendo necessário para isso distanciar-se da visão de observador terrestre e visualizar os movimentos de fora da Terra. E isto é₁₀₆

bastante complicado, já que a observação “natural” é a geocêntrica. Fazer uma associação entre a visão geocêntrica e a explicação heliocêntrica exige uma abstração bastante apurada. O mesmo acontece com a forma da Terra: por mais que saibamos que ela é redonda, não a sentimos assim em nosso cotidiano e freqüentemente a tornamos plana ao fazermos mapas e planisférios, de certa forma endossando a interpretação da Terra como plana.

Acreditamos que as concepções, principalmente da Terra, são resultados da interação entre a concepção ligada à experiência concreta e a noção abstrata. Aqueles que possuem pouca familiaridade com o conhecimento científico apresentam concepções mais próximas a sua experiência cotidiana. O mesmo acontece no extremo oposto, onde há um predomínio da visão científica. Entre estes dois pólos, acreditamos haver uma transição: de um lado, já ouviram falar que a Terra é redonda, e do outro, não conseguem se situar numa esfera.

Desta forma consideramos o ensino de Astronomia importante principalmente para estabelecer uma relação do aluno com o mundo físico que o rodeia, em uma dimensão que supera o seu entorno imediato (DOMENECH,1985).

A metodologia que utilizamos, envolvendo a construção espacial e individual dos modelos e a filmagem em vídeo de cada uma das entrevistas, mostrou-se eficaz e foi fundamental para a obtenção dos resultados quanto às concepções acerca da estrutura espacial do Universo, originando dados que nos forneceram subsídios essenciais à descrição e à interpretação dos universos concebidos pelos professores. No trabalho de BISCH (1998), na parte referente aos professores, não foram encontrados os modelos mais ingênuos para a Terra. Acreditamos que este fato se dava, em parte, devido à diferença na metodologia. No nosso caso a₁₀₇

obtenção dos dados é extraída prioritariamente através de modelos espaciais.

Acreditamos que novas propostas de ensino de Astronomia devem, sobretudo, proporcionar uma relação entre os aprendizes com o conhecimento, semelhante àquela proposta por, ROBILOTTA (1985, p.): a relação dialética entre sentir e saber:

“No caso do espaço, conhecer é tanto sentir como saber... Depois da discussão, entretanto, sabemos que as nossas sensações podem nos enganar. Elas não são “neutras”, “puras”, mas englobam um conteúdo conceitual. A consciência desse fato amplia nossa realidade, permitindo-nos olhar o velho espaço com novos olhos, de uma perspectiva diferente, criando um novo modo de sentir. Esse novo modo de sentir pode acarretar um novo conteúdo conceitual, e assim, sucessivamente. Existe, portanto, uma relação dialética entre o saber e o sentir, cada um deles modificando o outro e não existindo separadamente.”

Acreditamos que os cursos de Astronomia devem, sobretudo, levar em conta a experiência concreta e as concepções prévias dos alunos para a partir daí, reestruturá-lo na direção do conhecimento científico.

Em relação à formação do professor de Ciências em Astronomia, acreditamos que esta deve ocorrer desde a formação inicial, visto que os PCNs indicam fortemente o ensino deste conteúdo, e, pelo que observamos, os professores ensinam este conteúdo baseados apenas em livros-texto, sem nunca tê-lo estudado. Dificilmente solucionaremos os problemas relacionados a este ensino apenas com cursos de extensão. Somente através de uma formação completa e sólida no tema, os professores sentir-se-ão seguros na discussão de um tema tão veiculado pela

mídia, gerando muitas expectativas.

Os resultados nos indicaram também que as atividades de construção espacial da representação do Universo seriam de grande importância pedagógica, se revelando como uma excelente metodologia de ensino de Astronomia.

Consideramos que as propostas de ensino deste tema devem indicar a importância do conhecimento dos conceitos intuitivos. Eles revelam a maneira de pensar das pessoas e devem ser incorporados à estrutura e à metodologia das propostas de ensino.

Pelo que observamos, esses conceitos estão, há muito, arraigados no pensamento do professor. Sendo assim, é preciso criar atividades e/ou questionamentos que desestruturam esse modo intuitivo de pensar, que mostrem a insuficiência deste modelo. Só depois disso será necessário recorrer a outros modelos que expliquem melhor o mundo em que ele vive (PIAGET, 1991). Quando, no momento da entrevista, perguntávamos aos professores sobre as estações do ano e eles respondiam que elas ocorriam devido a uma maior ou menor proximidade da Terra em relação ao Sol, em seguida questionávamos sobre como, então, ele explicaria a existência de estações distintas nos hemisférios. Neste momento, os professores, muitas vezes diziam: nossa, eu nunca havia pensado nisso! Se a Terra está próxima ela deveria estar toda próxima. Este tipo de questionamento, acreditamos ser desestruturador, faz o professor repensar o seu modelo.

Um outro resultado interessante é que as questões fundamentais inseridas nas entrevistas eram, na maioria das vezes, inéditas aos professores. Eles próprios afirmavam nunca terem parado para pensar naquelas questões. Apesar de já

terem ensinado Astronomia, não estudavam as formas dos objetos astronômicos, a estrutura do Universo, onde estaria o céu, como seria a Terra, e, principalmente, nunca haviam realizado uma experimentação dos fenômenos astronômicos comuns no ensino fundamental, explicando-os apenas no nível teórico. A Astronomia, quando abordada, é ensinada de forma tradicional e apenas conceitual, e seus modelos são abordados, geralmente, apenas em forma de texto ou de imagens bidimensionais.

Sabemos que a metodologia de aula não pode mais ser a indicada tradicionalmente nos livros didáticos, pois ela já mostrou ser insuficiente. Devido à natureza abstrata do tema, ele deve, na medida do possível, ser vivenciado de forma prática e concreta.

Nossos resultados, de um modo geral, conforme já indicamos são surpreendentes e preocupantes. O professor mostra conceber o Universo e seus elementos de maneiras bastante distante dos modelos científicos aceitos na atualidade. Podemos dizer que, se quisermos um ensino de Astronomia mais efetivo, precisamos urgentemente de cursos que promovam uma educação básica. De nada adianta tentar ensinar as estações do ano, ou as fases da Lua, numa Terra plana, ou numa Lua disco.

VI - BIBLIOGRAFIA

BAXTER, J. (1989). "Children's understanding of familiar astronomical events", in: *International Journal of Science Education*, 11(special issue), pp. 502-513.

BISCH, S.M. (1998). *Astronomia no 1º grau: Natureza e Conteúdo do Conhecimento de Estudantes e Professores*. (Tese de doutorado). Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo.

BOCZKO, R. (1984). *Conceitos de Astronomia*. São Paulo: Blücher.

BRASIL (1997). *O guia do livro didático*. Brasília: MEC.

BRASIL (1998). PCN - *Parâmetros Curriculares Nacionais, Ciências Naturais, terceiro e quarto ciclos do ensino fundamental*, Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica, Brasília: MEC/SEMT.

CAMINO, N. (1995). "Ideas previas y cambio conceptual en Astronomía: un estudio com maestros de primaria sobre dia y noche, estaciones y fases de la luna", in: *Enseñanza de la Ciencia* vol. 13 (1), pp. 81-95.

CANALLE, J.B.G. (1995). *Oficinas de Astronomia*. Apostila, XI SNEF.

CANALLE, J.B.G. et all. (1997). "Análise do conteúdo de Astronomia de livros de Geografia de 1º grau", in: *Caderno. Catarinense de Ensino de Física*, 14 (3), pp. 254-263.

CANIATO, R. (1990). *O céu*. São Paulo: Ática.

DE MANUEL BARRABÍAN, J. (1995). "¿Por qué veranos e inviernos? Representaciones de estudeantes y futuros maestros sobre algunos aspectos del modelo Sol-Tierra", in: *Enseñanza de la Ciencia*, vol. 13 (2) p. 227-236.

DOMENECH, A., et al. (1985). "Apuntes para una programación de la astronomía en la Enseñaza Media", *Enseñanza de la Ciencia*, vol. 3 (3), pp. 83-91.

CIÊNCIA HOJE (1994). "Astronomia na escola fundamental: material didático

fraco e professores sem preparo dificultam ensino”, in: *Ciência Hoje*, 17 (102), p. 81.

FRANCO, C. (1998). “As idéias dos alunos sobre temas científicos: vale a pena levá-las a sério?”, *Ciência & Ensino*, 4, pp.10-17.

FRIAÇA, A.C.S., et all. (2000). “*Astronomia uma visão geral do Universo*”. São Paulo: EDUSP.

GARCIA, B. S., et all. (1997). La astronomía en textos escolares de educación primaria, *Enseñanza de la Ciencia* 15 (2), pp. 225-248.

REF – Grupo de Reelaboração do Ensino de Física (1998). *Leituras de Física – Astronomia*. São Paulo: IFUSP, edição preliminar.

LEITE, C., HOSOUME, Y. (1998). *Astronomia nos livros didáticos de Ciências da 1a. à 4a. série do ensino fundamental*. (Monografia de fim de curso). IFUSP/FEUSP.

LIVI, S.H.B. (1987). “Abra sua janela para o céu”, in: *Caderno Catarinense de Ensino de Física*. Florianópolis 4(3) pp.158-163.

AFONSO LOPÉZ, R. et all. (1995). “Una aproximación a las representaciones del alumnado sobre el Universo”, in: *Enseñanza de la Ciencia*, 13 (3), pp. 371-377.

LÜDKE, M. e ANDRÉ, M.E.D.A. (1986). *Pesquisa em educação: abordagens qualitativas*. São Paulo: EPU.

MACIEL, W.J. (1991). *Astronomia e Astrofísica*. São Paulo: IAG/USP.

MALI, G.B., HOWE, A., (1979). “Development of Earth and gravity concepts among nepali children”, in: *Science Education*, 63(5), pp. 685-691.

MARTINEZ, S. B. (1995). “Investigación didáctica en Astronomía: Un selección bibliográfica”, in: *Enseñanza de la Ciencia*, 13 (3), pp. 387-389.

MARTINS, R.A. (1994). *O Universo: teorias sobre sua origem e evolução*. São Paulo: Moderna.

- MATSURA, O. T. (1996). *Atlas do Universo*. São Paulo: Scipione.
- MOURÃO, R.R.F. (1997). *Atlas Celeste*. Petrópolis: Vozes, 8^a ed.
- MOURÃO, R.R.F. (1999). *Manual do astrônomo: uma introdução à astronomia observacional e à construção de telescópios*. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 4^a ed.
- NARDI, R. (1989). *Um estudo psicogenético das idéias que evoluem para a noção de campo*. (Tese de doutoramento). Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo.
- NASCIMENTO, S.S., HAMBURGER, E.W. (1994). "Considerações sobre um curso de extensão para professores de Ciências", in: *Caderno Catarinense de Ensino de Física*, 11(1) pp.43-51.
- NUSSBAUM, J. (1979). "Children's conceptions of the Earth as a cosmic body: a cross age study", in: *Science Education*, 63 (1), pp. 83-93.
- NUSSBAUM, J., NOVAK, J. D. (1976). "An assessment of children's concepts of the Earth utilizing structured interviews", in: *Science Education*, 60(4), pp.535-550.
- OLIVEIRA, K.S.F., SARAIVA, M.F.O. (2000). *Astronomia e Astrofísica*. Rio Grande do Sul: Editora da Universidade.
- PIAGET, J. (1991). *Seis estudos de psicologia*. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 18^a ed.
- PRETTO, N. (1986). "Uma referência conceitual da ciência apresentada no 1^o grau", in: *Revista Ensino de Física*, 8(1) pp. 67-75.
- ROBILOTTA, M. R. (1985). "Construção & realidade no ensino de física, - o espaço na/da natureza da/na física" – IFUSP.
- TEN, A. E.; MONROS, M. A. (1984). "Historia y enseñanza de la Astronomía. Los primitivos instrumentos y su utilización pedagógica", in: *Enseñanza de la Ciencia*, 2 (1), pp. 49-57.

TEN, A. E.; MONROS, M. A. (1985). “História y enseñanza de la Astronomía II. La posición de los cuerpos celestes”, in: *Enseñanza de la Ciencia*, 3 (1), pp. 47-57.

VAZQUEZ, A. (1994). “El Paradigma de las concepciones alternativas y la formación de los professores de Ciencias”, in: *Enseñanza de la Ciencia*, 12 (1), pp. 3-13.

WEINER, J. (1998). *Planeta Terra*. São Paulo: Martins Fontes.

PÁGINAS NA INTERNET

Astronomia Virtual: <http://astro.if.ufrgs.br/index.htm>

Site do IAG – USP: <http://www.iag.usp.br/>

Setor de Astronomia do CDCC: <http://www.cdcc.sc.usp.br/cda/>

XIII – IMAGENS

IMAGEM 1- SALA DE ENTREVISTAS



Estante de materiais

Barbantes pendurados



IMAGEM 2 –DESENHOS DA TERRA

Terra achatada nos pólos



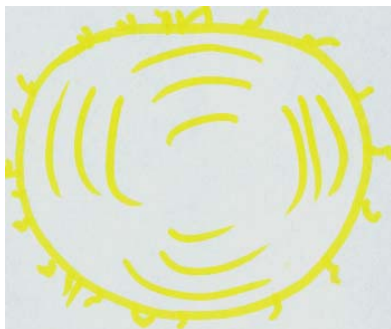
Terra com eixo de rotação inclinado



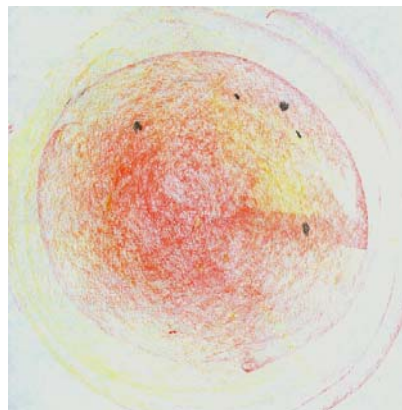
Terra chão

IMAGEM 3 – DESENHOS DO SOL

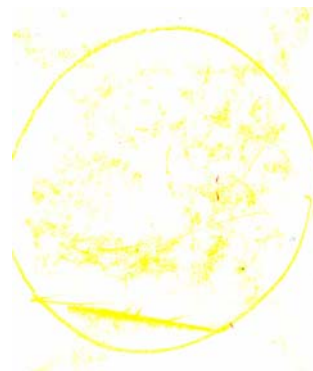
Sol camadas



Sol com manchas solares



Sol com coroa



Sol com um X

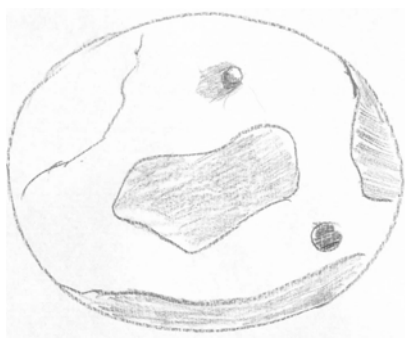
IMAGEM 4 - DESENHOS DA LUA



Lua personificada



Três luas



Lua com crateras



Lua com montanhas exageradas

IMAGEM 5 – DESENHOS DA ESTRELA

Estrela de seis pontas



Estrela coroa



Estrela flor

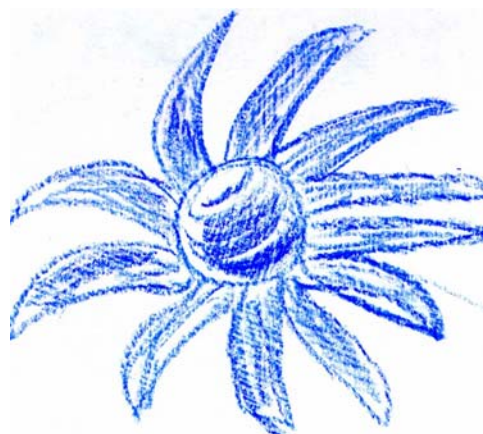


IMAGEM 7 - DESENHO DE CÉU EM CIMA

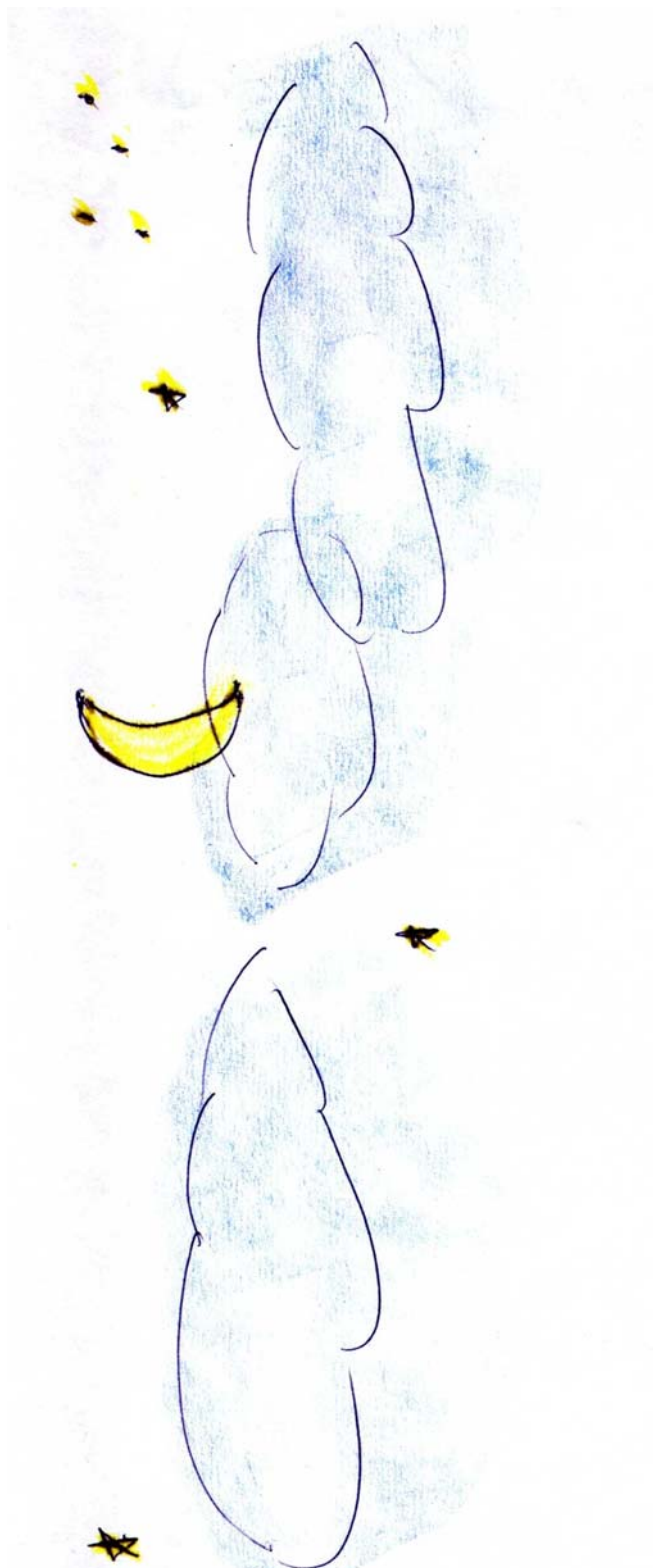


IMAGEM 8 – DESENHO DO CÉU COM OBJETOS CELESTES ESPALHADOS NA FOLHA



IMAGEM 9 – DESENHO DO CÉU COMO SISTEMA SOLAR

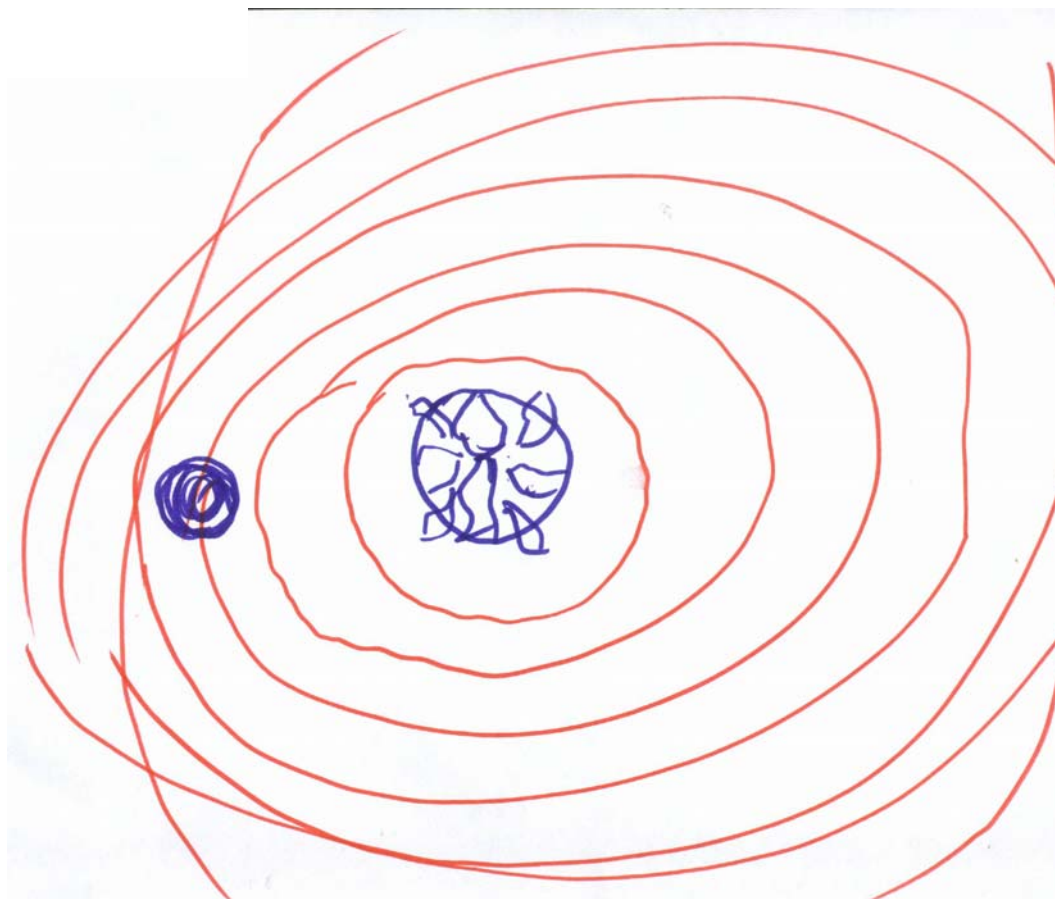


IMAGEM 10 - DESENHO DO UNIVERSO: CÉU NOTURNO

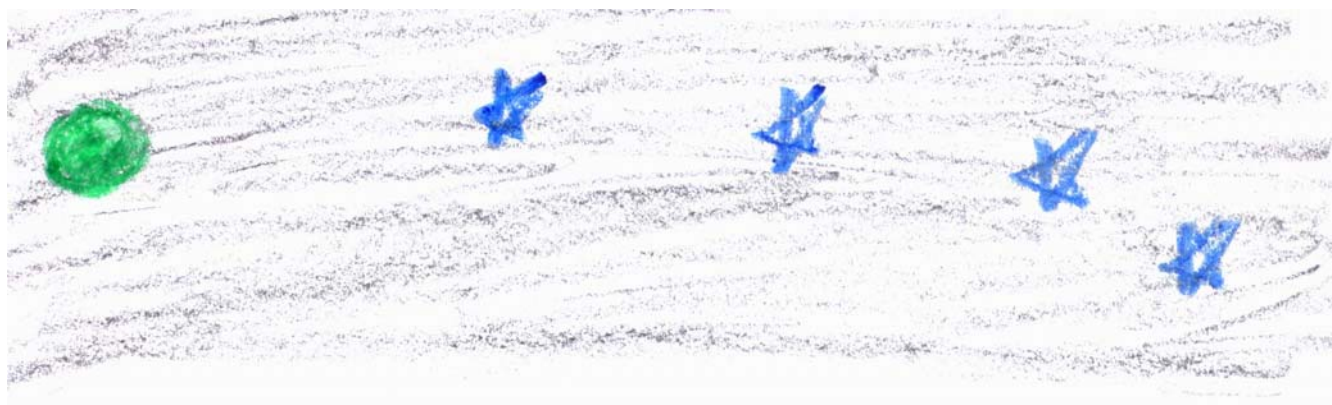
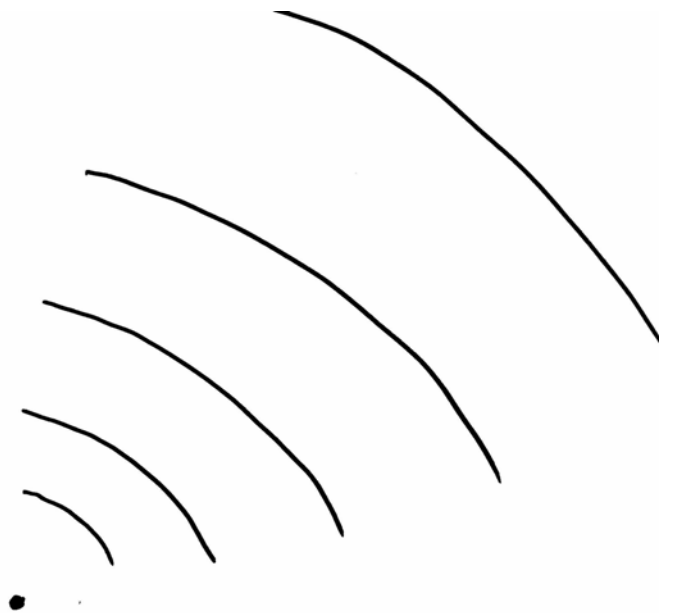


IMAGEM 11 - DESENHO DO UNIVERSO COM O SISTEMA SOLAR



IMAGEM 12 - DESENHO DO UNIVERSO CIENTÍFICO

Universo espiral



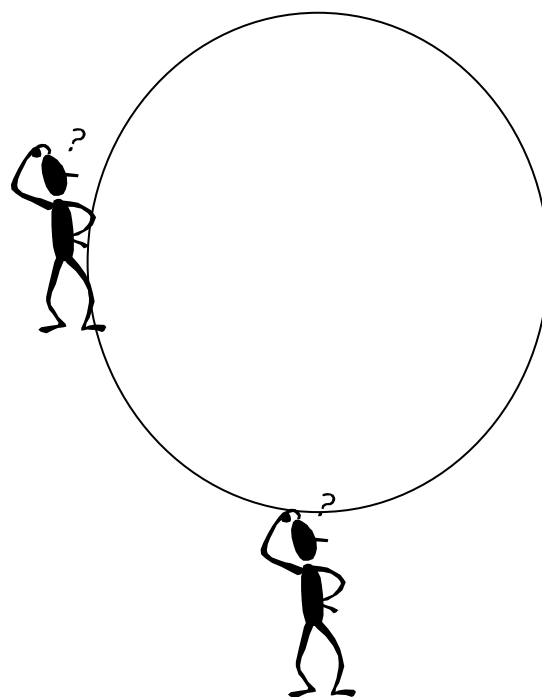
Universo em expansão

IMAGEM 13 – TERRA PLANA



Placa de isopor

Terra na forma esférica com
vertical absoluta



Terra oca

IMAGEM 14 – TERRA ESFÉRICA

Terra esférica com vertical
relativa

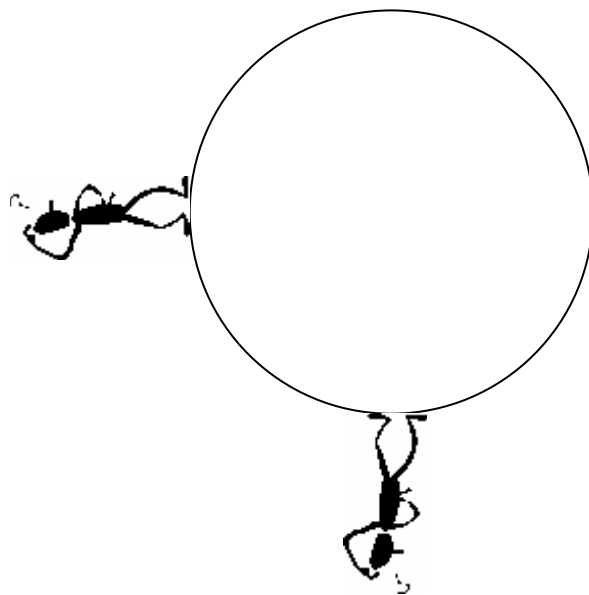


IMAGEM 15 – TERRA LIVRO DIDÁTICO



Terra achatada nos pólos com
vertical relativa

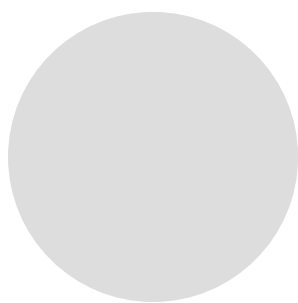


Terra planisfério com vertical
relativa

IMAGEM 16 - PLANETAS PLANO



Saturno na forma plana: disco
com anel



disco



Vênus: estrela d'alva

planisfério



IMAGEM 17 - ESFERA GRUDADA NO DISCO



IMAGEM 18 – LUA PLANA



Metade de círculo

Foice



IMAGEM 19 –LUA ESFÉRICA

Corte de esfera (concha)



Esfera

IMAGEM 20 – DISPOSIÇÃO DAS ESTRELAS



Estrela no meio do Sistema Solar



Estrela ao lado do Sistema Solar

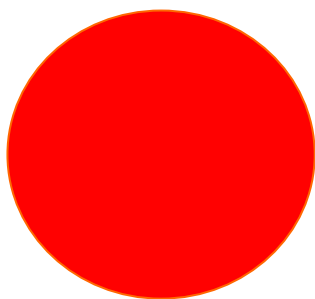
Estrela longe do Sistema Solar



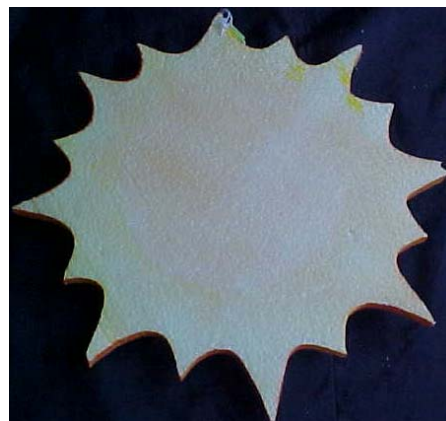
IMAGEM 21 - SOL PLANO



Plano com coroa e personificado



disco



Plano com coroa

IMAGEM 22 - UNIVERSO - TERRA E CÉU



IMAGEM 23 - UNIVERSO – CAMADAS



IMAGEM 24 – UNIVERSO – PLANO



VII – ANEXOS

ANEXO 1 – ROTEIRO DAS ENTREVISTAS

1) Desenhos

Dependendo da resposta (desenho), as professoras farão ou não o desenho do universo, estrelas, sol e lua.

- a) céu
- b) universo
- c) estrelas
- d) Sol
- e) Lua
- f) Terra : obrigatório (se não aparecer o eixo; pedir para colocar)

2) estante de materiais: escolha da Terra

- a) onde você mora?
- b) coloque a casinha no local que você mora
- c) E o Japonês?
- d) coloque o cristo redentor ou torre da paulista um templo japonês duas casinhas Iglus na Terra
- e) comparar a Terra escolhida com a desenhada (se houver diferenças).
- f) coloque a Terra no espaço (fios de nylon)

3) Viagem - caracterização dos elementos astronômicos.

- a) Nesse momento você fará uma viagem ao espaço com um foguete, para que local você gostaria de ir?
- b) Como é esse local? (é frio, é quente, Pq? dá para ver o céu, o Sol, as estrelas, a Lua e a Terra? como eles parecem vistos de lá, existe vida? que tipo? por que é ou não possível viver lá?...) **no caso da Lua:** há uma hipótese de a Lua ser um pedaço da Terra, sendo assim por que não existe atmosfera lá? Você acredita que o homem já foi até a Lua? Por que? É possível ver a Lua durante o dia? Por que? Em que épocas é possível?, Sol Terra e Lua têm o mesmo tamanho? Explique. **no caso das estrelas:** Porque só vemos as estrelas a noite? O que são estrelas cadentes? seria possível visitar estrela? Você já deve ter ouvido falar que o Sol é uma estrela. Você confia nessa informação? o que você vê de semelhante entre o Sol e as estrelas, que faz essa informação lhe parecer correta. Ou o que é diferente que lhe faz essa informação lhe parecer incorreta?
- c) Que outro local você gostaria de visitar?

- d) que outras coisas estão presentes no universo, (comparar com o desenho do Universo)? (buraco negro, uma constelação e a via-láctea); **no caso do buraco negro:** o que é o buraco negro? Por que ele é chamado de buraco negro? Por que nada consegue sair de dentro de um buraco negro? **no caso da constelação:** o que é uma constelação? As estrelas estão realmente mais próxima que as demais? Por que elas estão sempre com a mesma forma, em diferentes pontos no céu? **no caso da via-láctea:** o que significa o nome via-láctea? O que é a mancha de leite? Você já viu no céu essa mancha? Como é? Represente no seu universo a via-láctea? O que você precisa para representar a via-láctea?

Os professores "devem" representar ao final pelo menos os astros: Lua, Sol, estrelas, Terra, um planeta, buraco negro, uma constelação e a via-láctea.

4) REPORTAGEM

Depois de completada a viagem:

Nesse momento você será entrevistada, faça de conta que eu sou uma repórter e você será a pessoa que eu entrevistarei. Você possui uma montagem/representação artística e vai mostrar aos telespectadores a sua obra.

Eu gostaria que você explicasse e mostrasse essa sua obra.

no final:

você acha que a relação dos tamanhos que estão representados são realmente esses? e as distâncias? estão corretas as relações?

O que é o Universo, utilizando esse modelo?

Até onde vai o seu universo? O que existe depois desse limite?

5) FENÔMENOS

Após conhecer todo o seu Universo, eu gostaria de saber como ocorrem alguns fenômenos.

Por exemplo, como ocorre o dia e a noite?

compare sua explicação com o seu esquema. Quando é dia e quando é noite na Terra? E na Lua e nos outros planetas como ocorrem o dia e a noite?

O que você entende por estações do ano? Por que é quente ou frio?

Explique usando o seu esquema. E os outros planetas também possuem estações do ano? Como são?

Você já deve ter ouvido falar na frase: a Lua está sempre com a mesma face voltada para a Terra" o que você acha que isso significa? O que é face?

O que são as fases da Lua? Como você explica essas fases? Use o esquema para explicar.

O que são os eclipses?

Em toda Lua nova há um eclipse do Sol? E em toda a Lua cheia há um eclipse da Lua?

Explique usando o esquema.

ANEXO2 – APRESENTAÇÃO INDIVIDUAL DA ANÁLISE DOS PROFESSORES

Neste anexo apresentaremos as concepções de cada professor individualmente. Isto possibilita, principalmente uma análise da coerência dos modelos de cada elemento astronômico e suas relações.

O **professor A** é formado em Ciências, desde 1976 e há 15 anos leciona a disciplina Ciências, em suas aulas já abordou conteúdos de Astronomia, apesar de nunca tê-lo estudado em sua graduação, contudo já havia realizado algum curso na área.

Na primeira fase da entrevista onde se pedia para efetuar desenhos, esse professor representou a Terra, o Sol e a Lua como círculos, sendo a Terra com continentes, o Sol com raios e a Lua situada no desenho do céu. As estrelas eram na forma de pequenas cruces, também localizadas no desenho do céu. O céu estava situado do meio da folha para cima, com um fundo azul claro, a Lua e algumas estrelas. O Universo foi representado por um desenho do Sistema Solar, ocupando toda a folha.

Na segunda fase, na qual era pedido que se escolhesse um objeto para representar a Terra e a partir dele fazia-se uma “viagem espacial imaginária”, onde o objetivo final era a construção do Universo, o professor A escolheu uma montagem feita em massa de modelar numa placa de isopor e coloca-a no chão, esse tipo de representação foi classificada como Terra plana, o Sol (personificado) e a Lua (meia lua - foice) escolhidos também foram planos, assim como as estrelas, as de cinco pontas, igualmente planas. Segundo esta pessoa o Sol estaria longe da Terra e da Lua e as estrelas estariam próximas

entre si. O planeta (Marte) escolhido era esférico, o céu coerentemente com seu desenho e sua Terra plana, também estava localizado acima da Terra e seu Universo tinha uma clara divisão, Terra em baixo e céu em cima, classificado por nós como Terra - céu.

Quanto aos fenômenos, a causa da mudança do dia e da noite foi explicado sucintamente pela rotação da Terra, as estações do ano eram dependentes do movimento de translação da Terra e da inclinação do eixo de rotação da mesma. Os eclipses foram definidos como o fato da Terra ou do Sol passarem um na frente do outro. E as fases da Lua foram explicadas de forma muito vaga e confusa, dando a entender que seriam devido ao movimento de rotação da Lua e a luminosidade solar.

O **professor Ar** é graduado em Ciências, formado em 1999, é recém ingresso na profissão e leciona a disciplina Ciências há apenas 03 anos. Nunca lecionou temas ligados a Astronomia, também não obteve preparação na universidade para ensinar este conteúdo, assim como, nunca participou de cursos ligados ao assunto.

Na fase do desenho, esse professor fez a Terra na forma de um círculo, o Sol também círculo, mas com uma mancha em sua volta, a Lua possuía uma forma diferente, algo como uma circunferência com montanhas muito exageradas, as estrelas são as tradicionais de cinco pontas, situadas no desenho do Universo, o céu estava situado acima, no topo da folha, como uma faixa azul com um pequeno Sol situado num dos cantos. O Universo foi representado de forma bastante semelhante ao céu, também no topo, mas a faixa tinha a cor negra, com alguma estrelas espalhadas nesta faixa e a Lua (sem as montanhas) no canto oposto ao que estava o Sol no desenho do céu.

Na fase seguinte, na “viagem imaginária”, escolheu uma Terra esférica (grande), porém pensava estar situado dentro da mesma, a esse tipo de Terra, chamamos de Oca, o Sol (muito pequeno) e a Lua escolhidos eram esféricos e

as estrelas de cinco pontas. Os planetas escolhidos eram, um deles externo ao Sistema Solar na forma de uma pequena esfera grudada num disco e o outro pertencia ao Sistema Solar e estava na forma de um planisfério. O céu assim como no desenho também está situado acima, no alto e o Universo possuía uma divisão entre a Terra, em baixo e o céu em cima.

Quanto aos fenômenos, a alternância entre o dia e a noite foi explicado através do movimento de rotação Terra e a luminosidade solar, mas ele próprio identificou alguma incongruência, afinal para ele a calota superior estava sempre aberta, as estações do ano, a única questão que se lembrava era a relação com o Sol e a Lua. Com relação aos eclipses, apenas o lunar foi mencionado, ele foi causado devido a um meteoro que passaria na frente da Lua, no local de onde veríamos, deixaria o céu escuro, afinal, para ele, quem clareia a noite é a Lua. Nas fases da Lua, esse professor afirmou não ter a mínima idéia sobre uma possível explicação de suas causas.

O **professor At**, também é licenciado em Ciências, desde 1973 e leciona a disciplina Ciências há 16 anos. A Astronomia já esteve presente em suas aulas no ensino fundamental, porém na universidade não obteve preparação para ensinar este conteúdo, contudo já participou de cursos ligados ao assunto

Na fase do desenho, esse professor fez a Terra como círculo achatado nos pólos. O Sol possui uma forma um pouco diferente, tem um círculo no centro em vermelho e a sua volta alguns traçados irregulares, onde próximo ao centro tem a cor vermelha e na parte mais afastada a cor é amarela. A Lua na forma de meia lua e as estrelas de cinco pontas, ambas contidas no desenho do céu e este tinha um fundo escuro por toda a folha e apenas na parte superior haviam algumas estrelas e uma meia lua. O Universo foi representado como tendo um fundo azul e algumas pequenas estrelas (em forma de asterísticos) e o Sol (maior que as estrelas) numa forma um pouco diferenciada, semelhante ao anterior desenho do Sol.

Na “viagem imaginária” escolheu a Terra, os planetas e a Lua na forma esférica, o Sol (personificado) plano e as estrelas de cinco pontas. O céu era considerado como sendo tudo o que existe e o Universo era composto por vários elementos situados todos no mesmo plano.

Na fase dos fenômenos, o dia e a noite foi explicado através da movimento de rotação da Terra e devido a luminosidade solar. As estações do ano, eram compreendidas de forma semelhante ao fenômeno do dia e da noite, ou seja, a parte iluminada seria verão e a parte oposta, inverno. Os eclipses eram explicados através do alinhamento Terra, Sol e Lua. As fases da Lua foram associadas a posição da Lua em relação a Terra e ao Sol, e dependendo da posição teríamos uma determinada fase.

O **professor D** possui formação básica em Biologia, formada desde 1992, com experiência de 10 anos no ensino da disciplina Ciências. A Astronomia esteve presente em suas aulas, apesar de nunca ter estudado o assunto seja na sua graduação ou em outros cursos para professores.

Em seus desenhos encontramos, Terra e Sol na forma de círculos, no desenho do planeta Terra havia uma indicação do eixo de rotação da Terra, na forma de uma seta com duplo sentido ($\leftrightarrow$) e inclinada em relação aos pólos. O desenho da Lua foi bastante estilizado contendo olhos, boca, nariz e um chapéu de pijama, tudo isso numa metade de lua, as estrelas com cinco pontas. Foi usado o mesmo desenho para representar céu e Universo, neste havia um fundo escuro e algumas estrelas espalhadas, além de três galáxias.

Para a construção espacial do seu Universo escolheu para a Terra um planisfério, pois, segundo ela, a Terra não era totalmente redonda. A Lua e o planeta eram esféricos, mas a Lua estava espetada na Terra através de um palito, o Sol (personificado) era plano e as estrelas também planas e com cinco pontas. Considerava o céu como sendo tudo o que existe e em seu Universo continha todos os elementos dispostos num mesmo plano.

Nos fenômenos, o dia e a noite foram explicados como sendo devido ao movimento de rotação da Terra e a luminosidade solar. As estações do ano, inicialmente, devido a variação da distância da Terra ao Sol, ou seja, quanto mais próximo, mais quente, por tanto verão e o inverso seria o inverno. Já na segunda parte quando lhe é questionado sobre a existência de estações distintas nos dois hemisférios esse professor responde que é devido a uma certa inclinação que existe na Terra e dessa forma o raio solar incide de forma diferente e dependendo da indicação do eixo, seria verão ou inverno, como se a Terra modificasse em 360° a indicação de seu eixo, no período de um ano (do ciclo das estações do ano). Os eclipses foram definidos como sendo noturno e diurno, o primeiro ocorrendo quando a Terra fica na frente da Lua e o segundo quando a Lua se posiciona a frente do Sol, formando uma sombra. As fases da Lua ocorrem devido ao movimento deste astro em torno da Terra ser menor que o da Terra em sua trajetória em torno do Sol.

O **professor F** é um veterano, há 31 anos leciona a disciplina Ciências, possui sua formação em Ciências, desde o ano de 1972. Já ministrou conteúdos ligados a Astronomia, no entanto nunca estudou o assunto seja na sua graduação ou em outros cursos para professores.

Através de desenhos, representou a Terra e o Sol como círculos, sendo a Terra com continentes e com uma representação do eixo bastante inclinada em relação aos pólos terrestres e o Sol continha raios e foi obtido através do desenho do Universo, a Lua na forma de meia lua e as estrelas com cinco pontas ambos extraídos do desenho do céu, este era algo disposto no topo da folha constituído de algumas nuvens, tonalizadas de azul claro, uma meia lua, algumas estrelas e quatro pontinhos (aparentemente agrupados) que não sabemos identificar o que seriam. O Universo foi representado através do esquema do Sistema Solar, que por sua vez, também estava localizado acima, no topo da folha.

Na fase seguinte, a viagem imaginária, a Terra e os planetas escolhidos foram na forma esférica, mas tanto Sol (personificado) quanto Lua (meia lua - metade de disco) eram planos, as estrelas foram representadas na forma tradicional, ou seja, com cinco pontas. O céu estava situado acima e o Universo continha praticamente todos os elementos no mesmo plano.

Quanto ao motivo dos fenômenos tivemos para o dia e a noite uma relação com a rotação da Terra e a luminosidade solar. As estações do ano foram confundidas com o movimento diário da Terra. Os eclipses eram devido ao fato de passar na frente e fazer sombra. E as fases da Lua ocorrem, segundo esse professor, devido a sombra da Terra na Lua.

O **professor G** é formado em Biologia, desde 1994 e há 7 anos leciona a disciplina Ciências, apesar de já ter ministrado aulas com conteúdos de Astronomia, nunca obteve preparação específica para tal conteúdo, seja em sua graduação ou em cursos para professores.

Na fase dos desenhos, fez a Terra como um círculo com expressivo achatamento nos pólos, e com continentes, o Sol e a Lua estavam na forma de círculo e as estrelas de pontinhos amarelos, sendo o Sol e as estrelas representados no desenho do Universo. O céu foi representado através de uma vista da Terra, com montanhas na parte baixa e um fundo azul acima das montanhas, contendo o Sol no canto superior do fundo azul. Já o desenho do Universo possuía um fundo azul claro, contendo um esquema do Sistema Solar numa de suas partes e algumas estrelas acima e num dos lados a volta.

Na viagem a Terra, o Sol, a Lua e os planetas foram todos representados na forma esférica e as estrelas na forma de cinco pontas. O céu foi definido como tudo o que existe e todos os elementos dispostos no espaço estavam num mesmo plano o que mostrava um Universo plano.

Quanto aos fenômenos, a alternância dos dias e das noites foi explicado

através da rotação do planeta Terra e a luminosidade solar. As estações do ano ocorriam devido a incidência do fluxo solar. Quando questionado sobre a existência de estações distintas nos dois hemisfério, afirmou acreditar ocorrer este fenômeno devido a inclinação do eixo de rotação da Terra. Através de um perfeito alinhamento da Terra, Sol e da Lua ocorriam os eclipses. As fases da Lua foram explicadas através do movimento da Lua em torno da Terra e da diferença na quantidade de superfície iluminada pelo Sol durante o movimento da mesma.

O **professor I** é graduado em Biologia, formado em 1987, é recém ingresso na profissão e leciona a disciplina Ciências há apenas 03 anos. Já lecionou temas ligados a Astronomia, contudo não obteve preparação na universidade para ensinar este conteúdo, assim como, nunca participou de cursos ligados ao assunto.

Através de desenhos, representou a Terra como círculo, o Sol também na forma de círculo, mas com raios a Lua na forma de meia lua comprida, num fundo azul com três estrelas (cinco pontas) próximas entre si e da lua. A estrela foi representada através de um desenho do Sol no topo da folha com algumas montanhas na parte inferior. O desenho do céu continha um fundo azul em toda a folha possuindo várias estrelas (cinco pontas) e uma Lua e o Universo foi representado através do esquema do Sistema Solar, ocupando toda a folha.

Na viagem espacial imaginária, esse professor escolheu uma montagem feita em massa de modelar numa placa de isopor e colocou-a no chão, esse tipo de representação foi classificada como Terra plana, o Sol (personificado) e a Lua (meia lua – metade de disco) escolhidos também foram planos, assim como as estrelas, as de cinco pontas, igualmente planas. O planeta escolhido era esférico, o céu coerentemente com seu desenho e sua Terra plana, estava localizado acima da Terra e seu Universo tinha uma clara divisão, Terra em baixo e céu em cima, classificado por nós como Terra - céu.

Na fase dos fenômenos, o dia e a noite foram explicados através do movimento de rotação do Sol e usando a sua Terra-chão indica o movimento aparente do Sol. As estações do ano devido a maior ou menor incidência da luz do Sol e de sua posição em relação ao equador. Apenas o eclipse solar foi explicado por este professor e ele ocorre devido ao fato da Lua passar na frente do Sol e esconder seus raios solares. Quanto as fases da Lua, esse professor não soube responder, tinha até mesmo dúvida se existiam quatro luas diferentes ou apenas uma que se transformava.

O **professor J** possui formação básica em Biologia, formado recentemente, 1997, com experiência de apenas 3 anos no ensino da disciplina Ciências. A Astronomia esteve presente em suas aulas, apesar de nunca ter estudado o assunto seja na sua graduação ou em outros cursos para professores.

Em seus desenhos encontramos, Terra e Sol na forma de círculos, no desenho do planeta Terra havia uma indicação do eixo de rotação da Terra passando pelos seus pólos, a Lua na forma de meia lua e a estrela com cinco pontas. O céu foi representado pelo esquema do Sistema Solar, ocupando toda a folha e o Universo continha um ponto, do qual saiam algumas linhas semelhante a uma representação de parte de uma onda, segundo o próprio autor da imagem, este significava o Universo em expansão.

Na fase seguinte, na “viagem imaginária”, escolheu Terra, Sol e planetas esféricos, Lua na forma de esfera cavada (concha) e as estrelas de cinco pontas. O céu está situado acima, e o Universo tinha uma forma curiosa, os objetos nele contidos estavam aproximadamente no mesmo plano, só que diferente dos outros Universos Planos, este era na vertical.

Quanto ao motivo dos fenômenos, esse professor, devido a sua disposição dos astros, teve algumas dificuldades de expressá-los, principalmente para indicar o movimento da Terra no seu esquema. O dia e

noite foi explicado através da rotação da Terra e da luminosidade solar. As estações do ano, no primeiro momento foram definidas através da maior ou menor distancia ao Sol e quando questionado sobre as diferentes estações nos dois hemisférios, respondeu que verão seria na face voltada para o Sol e inverno na face oposta, evidenciando uma certa confusão com o movimento diário da Terra. Os eclipses eram devido ao alinhamento entre Terra, Lua e Sol, onde segundo ele, no eclipse solar, a Lua ficaria no eixo Terra e Sol e no eclipse lunar, a Terra ficaria no eixo Lua e Sol. E as fases da Lua ocorrem, segundo esse professor, devido a sombra que a Terra faria na Lua.

O **professor L** é formado em química e leciona a disciplina Ciências há 16 anos. Em suas aulas a Astronomia nunca esteve presente, bem como nunca realizou cursos ou estudou o tema em sua graduação.

Na fase do desenho, fez num único a Terra, o Sol e a Lua. A Terra como um círculo, possuindo um eixo de rotação bastante inclinado em relação aos pólos terrestres. O Sol como um grande semicírculo com coroa no canto esquerdo da folha e a Lua na forma de um pequeno círculo colorido. A estrela possuía uma forma diferente: apesar de ter cinco pontas, não era na forma tradicional, possuía no centro um círculo preenchido e a sua volta alguns riscos, como raios. Em seu desenho do céu fez rabiscos em preto e entre os rabiscos continha várias estrelas (simbolizadas na forma de asterístico) amarelas e vermelhas e foi definido como céu a noite. Em seu Universo possuía os mesmos rabiscos em preto só que no meio deles haviam algumas espirais e alguns rabiscos em vermelho.

Na viagem a Terra, o Sol, a Lua e os planetas foram todos representados na forma esférica e as estrelas não foram representadas, pois esse professor compreendia que o espaço físico da sala era insuficiente para colocar as estrelas, no entanto indicou a parte superior (teto) da sala para a inserção das estrelas. O céu era apenas uma pequena camada ao redor da Terra, ou seja a própria atmosfera. No Universo todos os elementos estavam dispostos

aproximadamente no mesmo plano, apesar da indicação das estrelas no alto, elas não foram inseridas, mostrando um Universo plano.

Nos fenômenos, temos o dia e a noite explicadas através da rotação da Terra que faz com que ocorra momentos de incidência de luz solar, definindo o dia e momentos de não incidência, a noite. As estações do ano foram explicadas devido à inclinação do planeta, fazendo com que haja maior ou menor incidência de raios solares e para que ocorra por exemplo verão nos dois hemisfério, era preciso que a Terra tivesse um movimento de precessão. Através do posicionamento Sol, Lua e Terra obtivemos a resposta para os eclipses. Assim como nos eclipses, para explicar o fenômeno utilizou do seu próprio modelo, e mostrando o posicionamento da Lua, em cada fase, explicou como ocorrem suas fases.

O **professor M** é formado em Ciências, desde 1979 e há 12 anos leciona a disciplina Ciências. Desenvolve conteúdos de Astronomia e em sua graduação este tema estava presente, mas nunca realizou cursos de extensão sobre o assunto.

Nos desenhos, fez uma Terra plana, ou seja um chão com casa e árvore. O Sol foi representado através de um círculo com raios, no desenho do Universo, num canto superior da folha. A Lua em meia-lua e, as estrelas com cinco pontas, estavam presentes nos desenhos do céu e do Universo. Os desenhos do céu e do Universo foram bastante semelhante, ambos na parte superior da folha, num fundo azul, as diferenças são: a presença do Sol e de alguns planetas apenas no desenho do Universo (não havia a forma esquemática do Sistema Solar).

Na viagem imaginária esse professor, escolheu vários objetos (casinha, carrinho e bonecos), colocou-os no chão e disse que aquela era a sua Terra, esse tipo de representação foi classificada como Terra plana, o Sol (disco) e a Lua (meia lua) escolhidos também foram planos, assim como as estrelas, as de

cinco pontas, igualmente planas e dispostas no alto de seu esquema. O planeta escolhido era esférico, curiosamente era a Terra. O céu coerentemente com seu desenho e sua Terra plana, também estava localizado acima da Terra e seu Universo tinha uma clara divisão, Terra em baixo e céu em cima, classificado por nós como Terra - céu.

Nos fenômenos, o dia e a noite foram explicados apenas através da luminosidade solar, ou seja, de dia é claro e temos o Sol e a noite é escuro e a Lua e as estrelas aparecem. Já as estações do ano ocorrem devido ao movimento de translação da Terra e quando questionado a respeito das estações diferentes nos dois hemisférios, explicou que seria verão, quando a Terra estivesse de frente para o Sol e no inverno estaria de costas, ou seja algo semelhante a rotação da Terra. Quanto aos eclipses, usou o alinhamento para explicá-los. Esse professor afirmou não ter a mínima idéia de como ocorrem as fases da Lua.

O **professor O** é formado em ciências, desde 1990 e há 10 anos leciona a disciplina Ciências. Nunca lecionou temas ligados a Astronomia, também não obteve preparação na universidade para ensinar este conteúdo, assim como, nunca participou de cursos ligados ao assunto.

No desenho, fez a Terra circular e exageradamente achatada nos pólos. O Sol, realizado foi um círculo com raios espessos. Foram desenhadas três luas, um círculo e duas meias luas, representando a Lua. A estrela foi a tradicional de cinco pontas. O céu foi feito na parte superior da folha, num fundo azul e alguns pequenos círculos amarelos. Para a representação do Universo, foi realizado em toda a folha, um fundo azul, numa pequena parte superior o esquema do sistema solar e no restante da folha alguns grupos de estrelas de cinco pontas coloridas.

Na fase seguinte, na viagem, a Terra escolhida foi esférica, contudo, no momento que pedíamos para colocar um boneco na Terra, para indicar-nos

onde estaria morando, esse professor abriu a esfera e colocou o boneco dentro da Terra. Esse tipo de Terra foi classificado como Terra Oca. O Sol (personificado) e a Lua (disco) escolhidos eram planos. O planeta era esférico e as estrelas, são as tradicionais de cinco pontas. O céu está localizado acima e em seu Universo todos os astros estão praticamente no mesmo plano, por isso foram chamados de Universo Plano.

Nos fenômenos, o dia e a noite foram explicados através da rotação da Terra e, assim, uma hora estará virado para o Sol e outra hora está oposto ao Sol. Antes mesmo de perguntar sobre as estações do ano, já respondeu que elas ocorrem devido ao movimento de translação da Terra e a inclinação deste planeta. Os eclipses foram explicados devido ao fato de se passar na frente e ofuscar o brilho e as fases da lua, não sabia explicar, apenas afirmou que é devido a posição e a luminosidade que resultam no formato.

O **professor P** é graduado em Ciências, formado em 1995, e recentemente ingresso na profissão lecionando a disciplina Ciências há apenas 05 anos. Lá lecionou temas ligados à Astronomia, entretanto não obteve preparação na universidade para ensinar este conteúdo, assim como, nunca participou de cursos ligados ao assunto.

Em seus desenhos encontramos, Terra na forma de círculo com os pólos achatados, Sol e Lua eram representados por círculos e a estrela como o próprio Sol. No desenho do céu, havia um fundo escuro com um grande Sol, algumas estrelas e dois planetas. O Universo era composto por vários pontinhos, representados por galáxias num fundo escuro. Uma coisa interessante nos desenhos deste professor é que todos os objetos astronômicos estavam num fundo escuro.

Na “viagem imaginária” escolheu a Terra, os planetas e a Lua na forma esférica, o Sol plano (personificado) e as estrelas de cinco pontas. O céu era considerado como sendo o espaço, ou seja do solo para cima. O Universo era

composto por vários elementos situados todos no mesmo plano, chamados de Universo Plano.

Na fase seguinte, nos fenômenos, o dia e a noite eram explicados usando a rotação da Terra. Nas estações do ano, o movimento de translação era o único responsável pela ocorrência deste fenômeno. Quando questionado sobre a existência de duas estações distintas nos dois hemisférios, ele respondeu que seriam o fato de no verão, uma parte da Terra estar mais próxima do Sol e recebe maior claridade e no inverno está mais distante e recebe menor claridade. Os eclipses foram explicados devido ao alinhamento da Terra e da Lua, no solar a Terra encobriria o Sol. Já as fases da lua ocorrem devido ao movimento dela em torno da Terra, conforme a fase, a Lua estaria recebendo maior ou menor intensidade solar.

O **professor R**, é licenciado em Ciências, desde 1983 e leciona a disciplina Ciências há 17 anos. A Astronomia já esteve presente em suas aulas no ensino fundamental, porém não obteve preparação para ensinar este conteúdo, seja na Universidade ou em outros cursos de formação para professor.

Em seus desenhos encontramos, Terra em forma de círculo achatada nos pólos. O Sol (com coroa) e a Lua na forma de círculos e as estrelas com cinco pontas, todos representados no desenho do céu/Universo. Foi usado o mesmo desenho para representar céu e Universo, neste havia um fundo azul claro contendo o Sol, alguns planetas, asteróides, um cometa no meio muitas estrelas espalhadas, formando algo como um céu com sistema solar.

Na “viagem imaginária” escolheu a Terra esférica, mas com grandes achatamentos em seus pólos, os planetas e a Lua escolhidos também foram na forma esférica, sendo a Lua espetada num palito e na Terra (presa na Terra), o Sol (personificado) plano e as estrelas de cinco pontas. Não obtivemos dados

para o conceito de céu e o Universo era composto por vários elementos situados todos no mesmo plano.

Nos fenômenos, o movimento de rotação da Terra foi indicado como o responsável pela sucessão do dia e da noite. As estações do ano, segundo este professor, ocorrem devido a variação da distância da Terra ao Sol. Quando questionado sobre a existência de duas estações diferentes nos dois hemisfério, esse professor, indicou algo como o movimento de precessão da Terra, mas afirmou que continuava a pensar na proximidade Terra - Sol. Nos eclipses, temos num deles a Lua passando na frente do Sol, formando uma sombra e no outro chamado de eclipse da Terra, onde a Terra fica entre a Lua e o Sol. Já as fases da Lua foram explicadas através da radiação solar, onde a sombra dessa radiação provocariam as fases.

O **professor Sa** é formado em Matemática desde 1994 e recentemente iniciou sua carreira em ensino da disciplina Ciências, há aproximadamente 7 anos. Nunca ensinou temas ligados a Astronomia, porém em sua graduação, como monografia de fim de curso, se debruçou mais sobre a Astronomia, estabelecendo uma relação entre Astronomia e a matemática, também já teve a oportunidade de fazer cursos de extensão ligados ao tema.

Em seus desenhos encontramos, Terra, Sol, estrela e Lua representados por círculos. O desenho do céu e do Universo estão conjuntos, nele havia um fundo azul claro misturado com preto contendo várias espirais e pontinhos coloridos no meio.

Na “viagem imaginária” escolheu a Terra, um planeta e a Lua na forma esférica, o Sol plano (personificado) e as estrelas de cinco pontas. Apenas o planeta Vênus, indicado como a estrela D'alva, é representado como uma estrela de cinco pontas – a maior de todas em sua representação. O céu foi considerado como sendo tudo o que existe e o Universo estava composto por vários elementos situados todos no mesmo plano, chamado de Universo Plano.

Nos fenômenos, o dia e a noite são explicados através do movimento de rotação dos planetas. As estações do ano, num primeiro momento, ocorrem devido ao movimento de translação ocasionando numa maior ou menor proximidade da Terra em relação ao Sol, na segunda parte, explica que a Terra tem um movimento complicado e que gira torta, como um peão e isto resultaria na ocorrência de diferentes estações nos hemisférios. Os eclipses são explicados através do alinhamento Terra, Sol e Lua. Já as fases da Lua tiveram sua explicação baseada nos movimentos da Lua e da Terra e da maior ou menor iluminação do Sol.

O **professor S** é um veterano, há 31 anos leciona a disciplina Ciências, possui sua formação em Ciências, desde o ano de 1972. Nunca ministrou conteúdos ligados a Astronomia, mesmo por que nunca estudou o assunto seja na sua graduação ou em outros cursos para professores.

Nos desenhos, fez a Terra circular, com grande achatamento polar e eixo de inclinação bastante inclinado em relação aos pólos terrestres. Num único desenho representou céu e Universo, onde continha um Sol circular e com raios, uma meia lua e algumas estrelas de cinco pontas, tudo isso na parte superior da folha, fazendo parte de um esquema do Sistema Solar e na parte inferior algumas constelações, representadas por alguns rabiscos.

Para a construção espacial do seu Universo escolheu para a Terra e o planeta a forma esférica, o Sol (personificado) e a Lua (meia lua) eram planos, e as estrelas também planas e na forma de cinco pontas. Não obtivemos o conceito de céu para este professor e em seu Universo haviam uma clara estratificação, onde a Terra e a Lua (junto a Terra) estavam situadas na parte mais baixa da representação, os planetas e as estrelas no meio e o Sol na parte superior, a este tipo de Universo claramente dividido chamamos de Universo Camadas.

Quanto aos fenômenos, o dia e a noite foram explicados através do

movimento de rotação da Terra. As estações do ano ocorrem, num primeiro momento, devido a uma maior ou menor proximidade da Terra em relação ao Sol, após o questionamento, seria devido a inclinação da Terra. O eclipse solar ocorre devido ao posicionamento e o lunar não soube responder. Em relação as fases da Lua afirmou que esta ocorre devido à inclinação solar recebida.

O **professor T**, também é veterano, formado em Biologia desde 1980 e há 23 anos leciona a disciplina Ciências. Nunca lecionou conteúdos de Astronomia e também não obteve preparação específica na sua graduação, porém já realizou curso ligado ao tema.

Através de desenhos, representou a Terra e o Sol como círculos, a Lua na forma de meia lua e uma estrela semelhante a uma flor. O céu era algo que está em cima constituído de algumas nuvens, tonalizadas de azul claro, uma meia lua, algumas estrelas e dois círculos simbolizando planetas, abaixo, algo como um chão (em marrom) e em cima deste uma grama. O Universo foi representado através de algumas helicoidais espalhadas numa folha, onde este professor afirma ser estrelas, planetas, galáxias, os vários sistemas sem fim.

Para a construção espacial do seu Universo escolheu para a Terra e o planeta a forma esférica, o Sol (personificado) e a Lua (meia lua - foice) eram planos, as estrelas também planas e na forma de cinco pontas. Não obtivemos o conceito de céu para este professor e em seu Universo haviam uma clara estratificação, onde os planetas e as estrelas estavam numa camada inferior e o Sol acima, a este tipo de Universo claramente separado em camadas, chamamos de Universo Camadas.

Na última fase, o dia e a noite foi explicado pelo movimento de rotação da Terra. As estações ocorrem devido à inclinação da Terra, assim segundo este professor, ora a parte de cima da Terra está mais fria e ora está mais quente. O movimento feito para a ocorrência deste movimento foi algo

semelhante ao que ocorre com o peão, ou seja como se o eixo de inclinação da Terra se movimentasse na velocidade de ocorrência das estações. Os eclipses foram definidos como parciais ou totais, eles ocorrem devido à passagem de algum planeta na frente, obstruindo assim a luz, e o eclipse da Lua seria quando a Lua passasse na frente do Sol. Já as fases da Lua foram explicadas de duas maneiras, uma delas diz que a luz solar incide apenas em algumas partes da Lua e em alguns momentos, a Terra faria uma sombra na Lua, formando suas fases.

O **professor V**, é Biólogo, formado em 1986 e leciona a disciplina Ciências há 15 anos. A Astronomia já esteve presente em suas aulas no ensino fundamental, porém não obteve preparação para ensinar este conteúdo, seja na Universidade ou em outros cursos de formação para professor.

Na primeira fase, esse professor fez a Terra como meio círculo, o Sol e a Lua como círculos, as estrelas eram na forma da Estrela de Davi, a de seis pontas. Exceto a Terra, todos os outros foram extraídos do desenho do céu, neste havia um fundo azul claro e algumas estrelas (Estrela de Davi – uma delas era semelhante a representação de estrela cadente) e a Lua situadas do meio para cima da folha. O Universo foi representado pelo esquema do Sistema Solar com algumas estrelas em volta.

Na “viagem imaginária” escolheu a Terra, um outro planeta e a Lua na forma esférica, o Sol plano (personificado) e as estrelas de cinco pontas. O céu era considerado como sendo as galáxias e o Universo era composto por algumas camadas, numa delas estava a Terra, na outra planetas e estrelas e mais acima o Sol, a este Universo demos o nome de Universo Camadas.

Nos fenômenos, o dia e a noite ocorrem devido ao movimento do nosso planeta, que ora está virado para o Sol e ora não está. Já as estações do ano são resultado da inclinação do Sol (raio solar) e da quantidade de luminosidade que chega em cada região, no segundo momento ocorre devido a Terra estar

ou não voltada para o Sol. O eclipse solar foi explicado devido ao fato de a Lua encobrir o Sol e desta forma não veríamos este astro, quanto ao eclipse lunar, não soube explicar. As fases da Lua foram associadas ao movimento da Lua e da Terra e da inclinação da Terra, da Lua e dos raios solares.

TABELA 1

	FORMAÇÃO						DESENHO					
	Gradua	Ano	T	Aula	Astr Grad	Astr Curso	Terra	Sol	Lua	Estrela	Céu	Universo
A	Ciências	76	15	Sim	Não	Sim	Círculo	Círculo com raios	Círculo	Cruzinha	Acima	Sistema Solar
Ar	Ciências	99	3	Não	Não	Não	Círculo	Círculo com raios	indefinido	Cinco pontas	Acima	Céu – Acima
At	Ciências	73	16	Sim	Não	Sim	Círculo achatado nos pólos e eixo inclinado	Círculo	Meia lua	Cinco pontas	Acima	Céu
D	Biologia	92	10	Sim	Não	Não	Círculo c/ eixo inclin.	Círculo com X	Meia lua	Cinco pontas	Objetos espalhados	Céu
F	Ciências	72	31	Sim	Não	Não	Círculo c/ eixo inclin	Círculo com raios	Meia lua	Cinco pontas	Acima	Sistema Solar – Acima
G	Biologia	94	7	Sim	Não	Não	Círculo achatado nos pólos e eixo inclinado	Círculo com raios	Círculo com crateras	Pequenos pontos	Acima	Sistema Solar e Céu
I	Biologia	87	3	Sim	Não	Não	Círculo	Círculo com raios	Meia lua	Sol	Acima	Sistema Solar
J	Biologia	97	4	Sim	Não	Não	Círculo	Círculo com camadas e protub	Meia lua	Cinco pontas	Sistema Solar	Universo em expansão
L	Química	86	16	Não	Não	Não	Círculo c/ eixo inclin.	Círculo com coroa	Círculo	Indefinido	Objetos espalhados	Galáxias
M	Ciências	79	12	Sim	Sim	Não	Chão	Círculo	Meia lua	Cinco pontas	Acima	Céu – Acima
O	Ciências	90	10	Não	Não	Não	Círculo achatado nos pólos e eixo inclinado	Círculo com raios	Três luas	Cinco pontas	Acima	Sistema Solar e Céu
P	Ciências	95	5	Sim	Não	Não	Círculo achatado nos pólos	Círculo	Círculo	Sol	Objetos espalhados	Céu
R	Biologia	83	17	Sim	Não	Não	Círculo achatado nos pólos	Círculo com coroa	Círculo	Cinco pontas	Objetos espalhados	Sistema Solar e Céu
Sa	Matem.	94	7	Não	Sim	Não	Círculo	Círculo com mancha solar	Círculo	Sol	Objetos espalhados	Galáxias
S	Ciências	72	31	Não	Não	Não	Círculo achatado nos pólos e eixo inclinado	Círculo com raios	Meia lua	Cinco pontas	Objetos espalhados	Sistema Solar e Céu
T	Biologia	80	23	Não	Não	Sim	Círculo c/ eixo inclinado	Círculo com coroa	Meia lua	Indefinido	Acima	Helicoidais
V	Biologia	86	15	Sim	Não	Não	semicírculo	Círculo com raios	Círculo com crateras	Seis pontas	Acima	Sistema Solar

Gradua – Graduação; Ano – ano de formação; T – tempo de serviço; Aula – já deu aula de astronomia?;

Astr Grad – estudou astronomia na graduação?; Astr Curso – fez algum curso de astronomia?.

TABELA 2

VIAGEM							FENÔMENOS				
Terra	Sol	Lua	Estr.	Plan.	Céu	Univ.	Dia e Noite	Estações do Ano	Eclipses	Fases da Lua	
Chão	Plano	Plano	Cinco pontas	Esfera	Acima	Terra e Céu	Rotação da Terra	Translação e inclinação do eixo	Passa na frente	Movimento e luminosidade solar	A
Oca	Esfera	Esfera	Cinco pontas	Outro	Acima	Terra e Céu	Rotação e luminosidade solar	Relação Sol e Lua	Passa na frente	Não sabe	Ar
Esfera	Plano	Esfera	Cinco pontas	Esfera	Tudo	Plano	Rotação e luminosidade solar	Dia e Noite	Alinhamento	Posição	At
Planisfério	Plano	Esfera	Cinco pontas	Esfera	Tudo	Plano	Rotação e luminosidade solar	Perto e longe do Sol e movim. do eixo de rot.	Passa na frente e faz sombra	Movimento	D
Esfera vertical absoluta	Plano	Plano	Cinco pontas	Esfera	Acima	Plano	Rotação e luminosidade solar	Dia e Noite	Passa na frente e faz sombra	Sombra	F
Esfera	Esfera	Esfera	Cinco pontas	Esfera	Tudo	Plano	Rotação e luminosidade solar	Variação da incidência solar	Alinhamento	Movimento e luminosidade solar	G
chão	Plano	Esfera cavada	Cinco pontas	Esfera	Acima	Terra e Céu	Movimento aparente solar	Fluxo de raios solares	Passa na frente e ofusca	Não sabe	I
Esfera	Esfera	Plano	Cinco pontas	Esfera	Acima	Terra e Céu	Rotação e luminosidade solar	Perto e longe do Sol	Alinhamento	Sombra	J
Esfera	Esfera	Esfera		Esfera	Atmosfera	Plano	Rotação e luminosidade solar	Movimento do eixo de rotação	Posição	Movim. da Lua ao redor da Terra	L
Plano	Plano -disco	Plano	Cinco pontas	Esfera	Acima	Plano	luminosidade Solar	Translação da Terra e rotação	Alinhamento	Não sabe	M
Oca	Plano	Plano -disco	Cinco pontas	Esfera	Acima	Plano	Rotação e luminosidade solar	Translação e inclinação do eixo	Passa na frente e ofusca	Movimento e luminosidade solar	O
Esfera	Plano	Esfera	Cinco pontas	Esfera	Espaço	Plano	Rotação da Terra	Translação e variação da distancia solar	Alinhamento	Movimento e diferença na luminosidade solar	P
Esfera achatada	Plano	Esfera	Cinco pontas	Esfera		Plano	Rotação da Terra	Perto e longe do Sol	Passa na frente e faz sombra	Sombra da radiação solar	R
Esfera achatada	Plano	Esfera	Cinco pontas	Esfera e estrela D'alva	Tudo	Plano	Rotação da Terra	Perto e longe do Sol e movimento do eixo de rotação	Alinhamento	Movimento e diferença na luminosidade solar	Sa
Esfera achatada	Plano	Plano	Cinco pontas	Esfera		camadas	Rotação da Terra	Perto e longe do Sol e inclinação do eixo	Alinhamento	Inclinação e luminosidade solar	S
Esfera	Plano	Plano	Cinco pontas	Esfera		camadas	Rotação da Terra	Inclinação e movimento do eixo	Passa na frente e ofusca	Sombra e incidência solar localizada	T
Esfera vertical absoluta	Plano	Esfera	Cinco pontas	Esfera	Galáxias	camadas	Rotação e luminosidade solar	Fluxo de raios solares e rotação	Passa na frente e ofusca	Movimento e luminosidade solar	V

TABELA 3

	Respostas a objetos astronômicos não usuais no ensino				Reportagem
	Estrela cadente	Constelação	Buraco negro	Galáxia	
A	Três Marias, Vênus...	Três Marias	Estrela que morreu	Sistema Solar: é tudo	Refere ao modelo dando função aos astros
Ar		Não sabe	Não sabe	Ruas que passamos e encontramos as estrelas e os planetas	Apresenta sinteticamente
At	Meteoro	Agrupamento de estrelas	Estrela que perdeu o brilho e aumentou a força gravitacional	Um esparramo de estrelas	Refere ao modelo
D	Asteróide	Monte de estrelas	Lugar que não tem nada	Conjunto de Sistema Solares	Apresenta sinteticamente
F		Muitas estrelas	Camada de ozônio	É o conjunto	Apresenta a sequência da entrevista
G	Rocha atraída	Agrupamento de estrelas	Sorvedouro	Uma constelação	Dá uma aula, sem vínculo com a montagem
I	Explosão de algo		Estrelas que morreram	Uma coisa branca e espiral	Apresenta a sequência da entrevista
J	Fragmentos de meteoros	Agrupamento: nuvem de Magalhães	Vácuo e sorvedouro	Conjunto de astros onde parte é o Sistema Solar	Dá uma aula, sem vínculo com a montagem
L	Asteróides	Grupo de estrelas	Estrelas que morreram	Grupo de constelações	Dá uma aula sobre o Sistema Solar
M		Monte de estrelas	Algo preto e sem fim: lugar terrível	Estrelas e asteróides	Refere ao modelo dando função aos astros
O		Agrupamento de estrelas	Camada de ozônio	Sistema parecido ao Solar	Refere ao modelo
P		Conjunto de estrelas e Sistema Solares	Estrela muito grande que absorve sua própria luz	É maior que constelação	Refere ao modelo dando função aos astros
R	Meteorito	Grupo de estrelas	Sorvedouro do Universo	Nuvem branca de estrelas	Refere ao modelo dando características dos astros
Sa		Agrupamento de estrelas	Grandes estrelas que não deram certo; sorvedouro; e portal para outras dimensões	Estamos dentro	Apresenta o modelo
S		Agrupamento de estrelas	Camada de ozônio	Envolve todo o espaço; tem a galáxia do Sistema Solar	Comenta da técnica da entrevista
T	Meteoritos	Conjunto de estrelas	Sorvedouro	Conjunto de estrelas e planetas	Refere ao modelo dando função aos astros
V		Conjunto de estrelas próximas	Estrela que morreu	É outro Sistema Solar	Apresenta seu modelo